Die

Geschichte der Natur

als dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage

der allgemeinen Naturgeschichte

von

Dr. Gotthilf Heinrich von Schubert,
Hofrath und Professor in München.

Erster Band.

Auch als selbstständiges Werk unter dem Titel: das Weltgebäude, die Erde, und die Zeiten des Menschen auf der Erde.

Erlangen, 1852.
Verlag von J. J. Palm und Ernst Enke.

Schnellpressendruck von C. H. Kunstmann in Erlangen.

Dem

Andenken seines theuren, verewigten Freundes

Dr. Johann Friedrich von Meyer

zu Frankfurt a. M.

so wie

der fortwährenden Theilnahme der beiden, zum gemeinsamen Werk des Lebens verbundenen Freunde:

Dr. Johann Heinrich Kurtz,

Professor der Theologie zu Dorpat

und

Dr. Johann Andreas Wagner,

Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Conservator der zoologischen und paläontologischen Sammlungen, so wie Professor der Zoologie zu München

in Liebe

gewidmet

von

dem Verfasser.

Vorrede.

Die hier vorliegende Arbeit sollte zunächst als neue Auflage des ersten Bandes meiner Geschichte der Natur ein Versprechen erfüllen, das dem lesenden Publikum schon seit länger als einem Jahre gegeben war. Das Buch ist jedoch dem Verfasser unter der Hand in vielen und zwar in den wesentlichsten Theilen seines Inhaltes so sehr zu einem ganz neuen geworden, daß es nöthig schien, dasselbe zugleich als ein abgeschlossenes für sich bestehendes Ganze unter dem besondern Titel:

Das Weltgebäude, die Erde und die Zeiten des Menschen auf der Erde

der Oeffentlichkeit zu übergeben.

In wie weit diese neue Auflage in solcher Weise nebenbei auch zur Annahme eines neuen Titels berechtigt war, das mag schon ein übersichtlicher Vergleich der ersten Hauptabtheilung des Buches, welche bis S. 216 die Beschreibung des Weltgebäudes umfaßt, mit den früheren Auflagen bezeugen. Denn, mit Ausnahme der beiden ersten Paragraphen sind bei der neuen Bearbeitung nur hin und wieder einzelne Seiten des älteren Textes beibehalten worden. Dasselbe gilt auch, zwar nicht von den meisten, wohl aber von den bedeutsamsten Parthieen des zweiten Hauptabschnittes des Buches, welcher bis S. 574 die Naturgeschichte des Erdkörpers enthält. Am wenigsten hat verhältnißmäßig der dritte, kürzeste Abschnitt, der von den Zeiten des Menschen auf der Erde handelt, Aenderungen erfahren, obwohl diese auch an ihm, da wo sie nöthig schienen, nicht gespart worden sind.

Einem sachverständigen und billigen Beurtheiler wird es bei einer näheren Beachtung des Gegenstandes wohl nicht entgehen, daß eine solche, großentheils neue Umgestaltung meines Buches nicht aus einem Gelüste nur zu streichen und zu ändern, sondern aus dem Wunsche hervorgegangen sey, den Anforderungen der Wissenschaft und eines tieferen Forschens über die Natur der Dinge besser zu genügen. Die Erkenntniß des

gesammten Gebietes der Sichtbarkeit hat seit einem halben Menschenalter in ungewöhnlich hohem Maaße an Umfang, Klarheit und Sicherheit gewonnen; auch der Verfasser hat in dieser Zeit manche gute Gelegenheit gehabt, seine Natur- und Weltanschauungen zu bereichern, zu berichtigen und tiefer zu gründen.

Mehr noch als in der früheren, wird in seiner jetzigen Gestalt das vorliegende Buch sich an ein andres Werk des Verfassers: an seine Geschichte der Seele (4te Auflage 1850) anschließen und zugleich in diesem, nach manchen Richtungen hin seine Ergänzung finden. Eine weitre, mehr in's Einzelne gehende Beschreibung der irdischen Körperwelt werden die beiden nachfolgenden Bände der Geschichte der Natur geben, davon der zweite das Gebiet der Mineralogie und der Botanik, der dritte jenes der Zoologie behandelt.

Nicht ohne Bedauern hat der Verfasser schon jetzt, bei einem flüchtigen Ueberblick über den diesmaligen Abdruck seines Buches so manche Druckfehler bemerkt, welche leider den Mangel der eignen Beaufsichtigung des Druckes bezeugen, die während einer, durch seine Gesundheitsumstände ihm gebotenen Reise des Verfassers nach Süden unmöglich war. Er bittet deshalb den freundlichen Leser, namentlich im §. 36 (von S. 529

bis 544), an dessen Correctheit ihm freilich ganz besonders viel gelegen gewesen wäre, die zahlreichen Fehler gütigst zu entschuldigen und wenigstens einige derselben nach dem angefügten Verzeichniß der Druckfehler zu verbessern.

München, den 24ten October 1851.

Der Verfasser.

Inhaltsanzeige.

I. Das Weltgebäude.

Die Astralwelt oder der Fixsternenhimmel.

Das Planetensystem.

II. Naturgeschichte des Erdkörpers.

Anhang.

Einige Züge aus der Geschichte der Naturwissenschaft 710.

Die Geschichte der Natur in jener des Menschen.

§. 1. Von der Geschichte der Natur weiß der Mensch nur eben so viel, als er von der Geschichte seines eigenen Daseins und Lebens weiß. Woher er in diesen Leib gekommen, wohin er aus demselben gehen wird? das ist ihm unbekannt; des Lebens Anfang war ein tiefer Schlaf im Schooße der Mutter, dann ein Morgentraum auf ihrem Arme. Eben so schwindet auch am Ende die kurze Lust, schwindet die Mühe des Lebens gleich wie in den Traum eines tief Ermüdeten dahin, dann folgt der lange Schlaf im Schooße der Erde, deren Gestalt der zerstäubende Leib annimmt, wie einst im mütterlichen Leibe die Gestalt der Mutter. Nur jene kleine Strecke unseres Laufes durch einige wenige Jahre der Erde ist von dem Lichte des Selbstbewußtseins beleuchtet, welche zwischen dem Erwachen aus dem Morgentraume und dem Vergehen der Sinne, ehe das Auge sich auf immer schließt, mitten innen liegt; nur von jener kurzen Strecke dürfen wir sagen: »sie ist uns bekannt.«

Bekannt? — Aber wie weit ist sie uns dieses? Gehet nicht auch, selbst während der Tagesmitte des Lebens, überall neben dem Offenkundigen ein Verhülltes und Verborgenes her; mischt sich nicht allenthalben mit dem Lichte des Bewußten und Bekannten der Schatten des Bewußtlosen und Unbekannten? Einen großen Theil der Lebenszeit nimmt uns der Schlaf hinweg; was während desselben in und um uns geschieht, das wissen wir nicht. Die eine Hälfte unseres leiblichen Wesens

stehet unmittelbar und zunächst unter dem Walten einer äußeren, fremden Macht, nur mittelbar in dem Bereich unsers Bewußtseins und Wollens. Denn mein Wille bewegt zwar, wie es ihm gefällt, die äußeren Glieder oder gebietet denselben zu ruhen, den Schlag des Herzens aber, wie den Lauf des Blutes, vermag er weder in Gang zu setzen noch zu hemmen; wie der Bissen des Brodes, wie der Trunk des Wassers in meinem Leibe zum Nahrungssaft sich wandelt, das weiß und bemerke ich nicht; wie die Luft, die ich athme, in der Lunge zum Lebenshauch des Blutes, wie das Blut zum Gehirn, die ausstrahlenden Fäden von diesem zum innersten Gewebe des Auges, des Ohres, des Geruchsinnes werden, das ist mir unbekannt. Ich vermag mein Auge zum Sehen, mein Ohr zum Aufmerken auf Töne und auf Laute der Sprache anzuregen; ich weiß und kenne das, was ich gesehen und gehört habe, wie aber aus dem, was die Sinne aufnahmen, die innere feststehende Welt der Erinnerungen und der Gedanken werde? das begreife ich nicht; denn was hat der Tropfen des halbgeronnenen Eiweiß im Gehirn für Gemeinschaft mit dem Gedanken, der eine ganze Welt umfaßt?

So schließt sich denn überall, in der Geschichte meines eigenen Wesens an das sinnlich Erfaßbare ein übersinnlich Unbegreifliches an, zu dem kaum noch Erkennbaren, leiblich Kleinsten gesellt sich ein unermeßlich Großes, zu dem Gefüge der mikroscopischen Nervenröhrchen die Schöpfung des sinnenden Geistes: der Gedanke, unendlich schneller als der Flug des Lichtstrahles, weiter reichend und heller als der Glanz der fernsten Sonnen, welcher zuletzt in unsichrem Nebelschimmer erbleicht. Ja selbst in diese obere Region der geistigen Tageshelle, in das Gebiet unseres Denkens drängt sich, wir wissen nicht wie? ohne Aufhören ein nächtliches Dunkel der träumerischen Gedankenbilder und Anregungen herein, durch welche, ganz gegen unsern Willen, der Verlauf unseres Denkens und Strebens von seiner Bahn abgelenkt und sich selbst entfremdet wird.

In einem noch weiteren Maaße gilt von der Geschichte der Natur dasselbe, was wir hier von der des einzelnen Menschen aussagten. Auch jene wurzelt mit ihren Anfängen in

einer vorweltlichen Tiefe, bis zu welcher die Zeiten des Menschen und seiner Forschungen nicht hinabreichen und selbst ihr Verlauf durch die Gegenwart entzieht sich dem Auge bald in einer innern Unergründlichkeit seines Seyns und Wesens, bald in einer äußern Unabsehbarkeit des Raumes, für welche der Mensch vergeblich in der ganzen ihn umgebenden Sichtbarkeit nach einem Maaßstabe suchet.

Der Tag bricht an und endet, Jahre nach Jahren wiederholen den alten Umlauf, Schaaren der Lebendigen dringen durch die geöffneten Pforten der Zeit herein, eilen dann, nachdem sie das leichte Gewand ihrer Leiblichkeit anderen Neuankommenden überlassen, in ihr unbekanntes Woher? zurück, und die Jahrbücher meines Geschlechtes sagen mir, daß es seit ihren Jahrtausenden so gewesen.

Doch was sind auch die Zeiten der Geschichte meines Geschlechts, gegen die Zeiten der Geschichte der Natur! —

Die berechnende Astronomie wähnet Weltgebäude in fernen Weiten zu erblicken, deren Lichtstrahl erst in Hunderttausenden von Jahren bis zu uns gelangen konnte; sie spricht von Bewegungen und Umläufen der Fixsterne um eine Bahnmitte, redet von einer allmähligen Entwickelung der Form der Milchstraßen, deren Verlauf über Tausende der vergangenen wie der künftigen Jahrtausende sich erstrecken würde.

Wenn wir jedoch auch nach jenen Räthseln aus der uns unermeßbar fernen, fremden Lichtwelt nicht fragen: nach jenen riesenhaften Zahlenräthseln, welche vielleicht unserem denkenden Geiste nicht die Natur selber, sondern nur der mißverstehende, leicht irrende Sinn der Rechner aufgegeben, die ihren irdischen Maaßstab an Dinge legen wollen, welche von anderer als irdischer Natur sind; wenn wir unser Fragen und Forschen nach der Geschichte der sichtbaren Welt nur auf diese Erde beschränken, die uns trägt und nährt, so bemerken wir selbst hier, im väterlichen Hause, die Fußstapfen einer Vorwelt, auf deren riesenhafte Formen die zwergartige Gegenwart mit ohnmächtigem Staunen hinabschaut, und von deren alten, längst ausgestorbenen Geschlechtern kein noch überlebender Nachkomme, keine Urkunde der Mitlebenden die Geschichte kennet. Wann und wo hat auf den Trümmern dieser unbekannten

Vorwelt der jetzige Weltentag der Erdenschöpfung begonnen, wann und wie wird er enden?

So begegnet unserem Geiste, wenn er nach dem Anfang jenes endlos forttönenden Liedes der Schöpfung forschet, allenthalben eine Vergangenheit, welche zu dem Menschen saget: ich kenne dich nicht; und schon diese Nachbarberge, an denen die Ströme der Völker und ihre Geschichte seit Jahrtausenden vorüberzogen, ohne an ihren Felsenhäuptern eine bleibende Spur zu lassen, scheinen mein Geschlecht zu fragen: wo warst du, als wir gegründet wurden; wo warst du, als unsre Morgensterne zuerst diese annoch jugendlichen Höhen beschienen?

Aber auch die noch jetzt um mich und mit mir lebende Gegenwart fragt mich: hast du den Quell des Lebens ergründet, aus welchem die Kräfte von oben herabströmen in die Formen der Leiblichkeit, um als Pflanze zu grünen, als Thier sich zu bewegen? Oder haben sich dir die Thore des Todes aufgethan und du hast gesehen, wohin jene Alle, nach vollbrachtem Wandel ziehen? Kannst du, auch nur für einzelne Erdentage, das Kommen und Gehen von Sturm und Gewitter, das plötzliche Eintreten und die Dauer der Windstille vorhersagen? Was sind aber Millionen Tage und Nächte gegen die Dauer eines Weltentages! Oder vermagst du das zu fassen, wie sich mitten in die Wege des Gedeihens, in die Harmonie des friedlichen Zusammenseins der geschaffenen Dinge ein Mißton der Zwietracht und das Gift der Zerstörung hineindrängen könne?

Der Geist des Menschen erschrickt dennoch nicht vor jenen dunklen Tiefen seiner Vergangenheit und Gegenwart. Es ist ein Wort, welches zu dem Menschen gerichtet ward, ehe derselbe ward, und ehe denn die Berge begründet und die Erde und die Welt geschaffen worden; sein eignes Wesen ist ein Abbild und Gleichniß jenes Wortes, und ein Inbegriff der ganzen Welt, welche durch dasselbige geworden. So werde ich diese Welt kennen, wenn ich mich selber und wenn ich jenes Wort kenne.

Dasselbe Unvergängliche, welches in uns denkt und sinnet, das denkt und sinnet auch in der ganzen uns umgebenden Sichtbarkeit; denn wir begegnen, wohin wir sehen, unserem

eigenen Wesen nahe befreundet, einem ewigen Gesetz des Denkens, einer Sorge, welche das Einzelne und Verlassene bedenkt: und wie unser Wille das ganze Gebäu der Glieder belebend anregt und bewegt, so bewegt und belebt ein allumfassender, verwandter Wille das ganze Gebäu der Natur und seine einzelnen Lebendigen.

So lernt unser Wesen, wenn es mit offenem Sinne die Welt um sich her betrachtet, in ihr sein eigenes, verborgenes Inneres mehr und mehr verstehen, und die ganze Natur wird ein belehrendes, erinnerndes, liebendes Wort an den Menschen. Eine rechte Physiognomik der Natur würde dann jene sein, welche uns in den einzelnen Zügen der sichtbaren Gestaltungen den Sinn des belehrenden, zurechtweisenden Wortes verstehen lehrte, das eine mütterliche Vorsorge und Weisheit in Alle, und zwar zunächst für den Menschen gelegt hat, und die inneren Kräfte kennen so wie benutzen, welche diese Sichtbarkeit, im Geistigen wie im Leiblichen zum Dienst und zur Vollbereitung der menschlichen Natur für ein künftiges Daseyn in sich trägt.

Erläuternde Bemerkungen. Ueber den Umfang des Begriffes, welcher in dem Wort Natur liegt, vergl. m. meine Geschichte der Seele in den Bemerkungen zum §. 4 (vierte Aufl. S. 72.)

Mit Recht erinnert Bessel an jene Gränzen, welche schon durch die Verhältnisse der Zeiten und Räume unserem Erkenntnißvermögen gesetzt werden. Gegenstände, welche in zu weite Fernen über den Kreis unserer sinnlichen Wahrnehmung und unserer Gegenwart hinausgerückt liegen, sind durch alle, nur auf Analogieen des Nahen gebaute Schlüsse nicht mehr erreichbar; unser Urtheil über dieselben wird immer unsicher bleiben, leichter zum Irrthum als zur Wahrheit sich hinneigen. Nur das Grundgesetz alles Daseyns und Bewegens, das Verhältniß der geschaffenen Dinge zu ihrem Schöpfer bleibt für alle Räume und Zeiten ein und dasselbe.

I. Die Astralwelt oder der Fixsternenhimmel.

Die Schwere und das Licht.

§. 2. Zweierlei ist es, was unser Auge an den Sternen des Himmels bemerket: ein Leuchten und ein Bewegen. Das Leuchten kommt allen Sternen zu; denn nur weil sie leuchten, werden diese, zum größten Theil in ungemessener Ferne gelegenen Welten für uns erkennbar. Auch ein Bewegen durch den Raum des Weltalls mag sich bei allen Sternen finden; doch nur bei wenigen ist dieses Bewegen so augenfällig, daß schon die Zeit der Menschenjahre hinreichet, um etwas Sicheres über dasselbe zu entscheiden.

Eben bei diesen Wenigen, deren Bewegung durch den Raum des Himmels dem Menschenauge in Kurzem auffällt und welche deshalb Wandelsterne (Planeten) heißen, wird auch das Leuchten von andrer Art gefunden als bei der Sonne und den Vesten- oder Fixsternen. Das Licht nämlich, in welchem die Wandelsterne leuchten, entspringt nicht aus ihnen selber, sondern es wird an ihnen, wie uns dieß der Anblick der nächtlichen Seite und die Beobachtung der Verfinsterungen lehrt, durch die Sonne bewirkt; diese aber, wie die Vestensterne, entnehmen ihr Licht aus keinem unsrem Auge bekannten Quell.

Was die Bewegung der Wandelsterne begründe und bestimme, und wohin diese Bewegung gehe, das wird mit großer Sicherheit erkannt. Wir wissen, daß alle Planeten unsres Sternenhimmels ihren Lauf um die Sonne nehmen, und dieß um so schneller, je näher sie derselben sind; bei einigen dieser Planeten sind noch Monden, welche um den ihnen zugehörigen Pla-

neten und mit diesem um die Sonne wandeln. Von wo aber das Bewegen der Sonne und der Vestensterne ausgehe, und wohin es gerichtet sei? was der letzte Grund all dieses Bewegens sei? das erforschet unser Auge nicht.

Jene Eigenschaft der sichtbaren Leiblichkeit, von welcher das eine Hauptelement der planetarischen Bewegung um den gemeinsamen Mittelpunkt herkommt, nennen wir Schwere. Die Beobachtung der uns näher liegenden Körperwelt lässet uns glauben, daß diese anziehende Kraft des einen Weltkörpers gegen den andren abhängig sei von der leiblichen Masse; obwohl wir Fälle kennen, in welchen auch andre Naturmächte wie etwa Magnetismus oder Elektrizität eine wechselseitige Anziehung und ein Bewegen der Körper, gegen und von einander bewirken. Für jene Eigenschaft der Leiblichkeit aber, welche der Sonne wie den Vestensternen ihr eigenthümliches, flammendes Licht giebt, hat die Sprache keinen Namen und was die Beobachtung der benachbarten Welt der Sinne von dem Entstehen des Lichtes weiß, das lässet uns auf einen Ursprung seines Wesens schließen, welcher in einer andren Region des Seyns lieget, als die Schwere, und die wechselseitige Anziehung der körperlichen Massen: aus einer Region, welche mehr vielleicht von geistiger als von leiblicher Natur ist.

Körpern von dunkler, kalter Art, theilt eine starke äußre Bewegung, wie etwa ein Stoß oder ein heftiger Druck, oder ein plötzliches Zerbrechen, das ausstrahlende Licht mit, Lustarten leuchten, wenn sie schnell und stark zusammengepreßt werden; es leuchten und glühen zuletzt die meisten Körper bei einem gewissen Grad der Erwärmung; ein flimmernder Schein wird zuweilen bei dem Entstehen der Krystalle wahrgenommen; die Vorgänge des organischen Lebens: das Wachsen, das Athmen, ja das Empfinden, sind in manchen Fällen von einem deutlich wahrnehmbaren Leuchten begleitet. Am öftersten und leichtesten wird jedoch das Licht an den irdischen Körpern durch jenes Bewegen der Natur erweckt, welches wir Elektrizität nennen. Dieses Bewegen ist ohne Aufhören da; es umgiebt, wie ein mächtiger Strom, die von den Banden der Schwere und des Zusammenhaltes fest umschlossene Welt der Körper, und wie das Wasser oder die Luft in den entleerten Raum, dringt

es überall in unsre Leiblichkeit hinein, wo ihm eine Empfänglichkeit für seinen Drang begegnet. Wie die Kraft des Lebens dem thierischen Leibe seine Stimme, den Gliedern Bewegung, den Sinnen Empfindung verleihet; so giebt jenes Bewegen den Körpern der unorganischen Natur den Ton und die Wärme, das Licht und die magnetische Kraft; denn wo etwa auch durch die Hand des Menschen, auf künstliche Weise, in den ruhenden Massen Bewegung erzeugt wird, da ist es dennoch immer jenes ursprüngliche Bewegen der Natur, das zu der verwandten Aufregung, — welche den Eingang zur verschloßnen Leiblichkeit eröffnete, — hinzutritt und hier als Licht, dort als Schall sich kund giebt. Vor allem wird bei dem Verbrennen, namentlich bei der Verbindung eines Brennbaren mit dem Sauerstoffgas der Luft, oder auch des Schwefels mit Metallen, so wie des Chlors, oder der Säuren mit den ihnen polarisch entsprechenden Gegensätzen, jenes Bewegen mächtig herbeigerufen, und mit ihm zugleich das Licht der Flamme und die Wärme.

Woher jenes durch die ganze Körperwelt gehende Bewegen komme? das siehet unser Auge nicht. Daß aber dasselbe der Kraft unsres eignen Lebens verwandt sein müsse, das bezeugt uns jeder Schritt im Gebiet der Erfahrung. Noch am abgetrennten Gliede des thierischen Leibes rufet der elektrische Einfluß dieselben Lebensäußerungen der Muskeln hervor, welche im gesammten, gesunden Organismus ein Werk der Seele waren, ja der ganze, schon entseelte Körper kann, freilich nur auf kurze Zeit, durch jenen Einfluß noch einmal zu den Lebensbewegungen seiner Theile geweckt werden: Licht und Wärme und Elektrizität sind es, welche allein das Erzeugen wie das Wachsen und Gedeihen der lebendigen Wesen möglich machen und erhalten; ja das Licht erscheint selber wie ein Erzeugen; die Wärme als ein Wachsen; die Elektrizität als ein Fortbewegen des Gedeihens.

Es macht sich uns schon hier jener Unterschied bemerkbar, der sich zwischen den Kraftäußerungen des Lebens in einem organischen Leibe und dem Walten jener Naturkräfte findet, welche sich in dem Reiche der unorganischen Körperwelt kund geben. Beide gehen von einem anregenden Etwas aus, das von der Natur und von dem Wesen der Seele ist. Im lebenden Or-

ganismus ist das anregende Princip eine besondre, demselben inwohnende Seele, in der Region der unorganischen Leiblichkeit geht die Anregung von einem allgemeinen, dem (einzelnen) Körper nicht inwohnenden Princip aus, das sich zu diesem wie etwas Aeußeres, Allumfassendes verhält. Selbst die Kraftäußerung der Schwere, welche die Bewegung des Falles begründet, wird den irdischen Körpern nur mitgetheilt durch die allgemeine, sie alle anziehende und haltende Macht der Planetenmasse, deren Theile sie sind; das Eisen empfängt sein magnetisches Bewegen aus der magnetischen Strömung, welche ohne Aufhören von den Polen unsres Weltkörpers ausgeht und auch dieser Strom scheint seinen Quell in einem allgemeineren kosmisch-siderischen Antrieb zu haben. Obgleich, wie wir vorhin andeuteten, das Licht sowie die Elektrizität den Lebenskräften selber sehr nahe verwandt sind, treten beide dennoch nur selten als etwas Sichtbares, sinnlich Wahrnehmbares aus dem Kreise des organischen Lebens hervor, sie sind da, im nahen Bunde mit der belebenden Seele selber etwas Innerliches, Verborgenes, während sie an der unorganischen Leiblichkeit alsbald zu einem sinnlich Erkennbaren werden.

Wenn wir denn hier, namentlich das Licht, als ein Princip bezeichnen, welches zu den Körpern der unorganischen Natur, ebenso wie die Seele zu einem auf dem Wege der natürlichen Zeugung entstehenden Leibe sich gesellt, sobald die Empfänglichkeit für sein Walten geweckt wird und andauernd mit dieser Empfänglichkeit zugleich in Wirksamkeit bleibt, dann gestehen wir allerdings dem Princip des Lichtes eine Wirklichkeit zu, welche im organisch lebenden Körper der Seele, gegenüber dem Leibe zukommt. Das Wesen und das selbstständige Wirken der Seele besteht nicht in einem Auf- und Niederwogen der Blutkörnchen oder in einem vibrirenden Bewegen des Nervenäthers. So könnte auch das Wesen und Wirken des Lichtes in etwas Andrem bestehen als in einer Undulation des mythisch-sinnvollen Weltenäthers, in dessen Mitte die leuchtenden Gestirne schweben.

Forschen wir in unsrer irdischen Natur nach dem Hauptunterschied der beseelten Wesen von den unbeseelten, dann wird es uns klar, daß derselbe vorzugsweise in dem Vermögen be-

gründet sey, fruchtbaren Samen in sich zu tragen: in der Kraft Seinesgleichen zu erzeugen. Die Seele selber ist nach ihrem Maaße ein Ausfluß und Gleichniß jener Schöpferkraft, welche der Welt des Sichtbaren wie des Unsichtbaren ihr Entstehen gab. Daß sie dieses sei, das beweist sie in der Pflanze wie im Thiere durch die neue Schöpfung der organischen Elemente aus den unorganischen Grundstoffen, durch das Hervorrufen selbstständiger Bewegungen, vor Allem aber durch die schöpferische Fortpflanzung ihrer Art. In verwandter Weise bewirken aber auch die elektromagnetischen Kräfte Verbindungen der Grundstoffe zu neuen Formen, Verwandlungen des Festen in Flüssiges und umgekehrt des Flüssigen in Festes; sie regen Bewegungen an, und wie der Magnet andre Magnete, wie die Gluth der Flamme andre Flammen erzeugt, so wohnet auch der elektrischen Spannung eine Ihresgleichen hervorbringende Macht bei. Das Licht liegt nicht (eben so wenig als die Seele) im wägbaren Element, sondern es wird gezeugt aus einem nicht dem Element selber zukommenden, dem Leben verwandten Bewegen, in und an ihm giebt sich ohne Aufhören die schöpferische Kraft des ewigen Ursprungs der Dinge kund. Wie die Seele vor dem Leibe war, so ist auch das Licht die anfänglichste der kosmischen Creaturen, „das Erzeugniß des ersten Schöpfungstages" gewesen; mit ihm und in ihm begann ein neues Bewegen in der chaotisch erstorbnen Masse.

Wie im Licht eine schaffende, so giebt sich uns in der Schwere eine allerhaltende Kraft des von Anfang Seyenden kund, deren Werk ein unveränderliches Bestehen ist. Der Grundstoff der wägbaren Körper bleibt in all seinen verschiedenartigen Mischungen und Zertheilungen immer derselbe an Gewicht und an Menge, er kann sich weder vermehren noch vermindern. Der Zug der Schwere führt an sich selber zu jener Einheit hin, außer welcher kein Andres seyn noch bestehen kann, denn wenn in dem Reiche der sichtbaren Welten die Schwere allein wirkte, dann würde der Mond zur Erde, alle Planeten, Monde und Kometen zur Sonne hinabfallen, die Sonne aber selber mit den andern Sternen des Himmels dem Drange nach der Verschmelzung Aller zu Einem folgen. Das Geschöpf aber soll etwas Besondres, für sich Bestehendes außer dem Einen,

außer dem Schöpfer sein, darum legte dieser in die Creatur als einen Abglanz seines Wesens die Macht des eignen Seyns: in die Planeten und Sonnen die Kraft des Schwunges, die sie auf ihren Bahnen bewegt, in jeden einzelnen Körper neben der Anziehung der Theile, die den Zusammenhalt begründet, jene ausdehnende Kraft, welche in festbestimmtem Bunde mit der andern, dem Körper seine räumliche Gestaltung giebt. Nicht die Schwere, nicht der Zusammenhalt, welche ohne Aufhören von dem Abbild der ungeschiedenen und unscheidbaren Einheit, von der kosmisch schweren Weltenmasse ausgehen, sind das inwohnend Eigne der geschaffnen Leiblichkeit, sondern an den Sternen ist dieses die fortschwingende Bewegung des Bahnlaufes, am Stein die ausdehnende Kraft seines Stoffes, auf einer andren, dem Leben verwandteren Stufe sind dasselbe die unwägbaren (elektromagnetischen) Kräfte, zuletzt, in seiner höchsten Form ist dasselbe die inwohnende Seele. Ungebunden an jedes Maaß der Zeit, ungehemmt und schnell wie der Gedanke des Geistes durchwirkt das Abbild der allumfassenden, allerhaltenden Kraft der ewigen Einheit: die Schwere alle Räume der Schöpfung; ohne ihr Zuthun empfangen die geschaffnen Dinge aus dieser Kraft ihr leibliches Bestehen. In einem andern Verhältniß stehet das Seyn der Seele zu der schaffenden, Ihresgleichen zeugenden Kraft jener ewigen Einheit. Es ist der Seele die Kraft eines eignen Bewegens nach dem Quell ihres Lebens gegeben, ja dieses Leben selber bestehet nur in einem fortwährenden Suchen und Finden seines Ursprungs. In gleicher Weise läßt sich selbst im Lichte ein aufwärts steigendes Bewegen nach der schaffenden Einheit, wie in der Schwere ein niedersteigendes der Kräfte jener Einheit nach der Vielheit des Leiblichen erkennen.

Erl. Bem. Dem Inhalt des vorstehenden §. kann das zur weitern Ergänzung und Erläutrung dienen, was in m. Geschichte der Seele, vierte Auflage im §. 2 über die zwei Hauptmächte des leiblichen Wesens, namentlich Schwere und Licht (Band I. S. 5 — 15) gesagt ist. Zu jenen Eigenschaften, durch welche sich die Schwere als eine mittelbare Wirkung der ewigen allerhaltenden Schöpferkraft selber, von dem Lichte, als einer kreatürlichen Wirklichkeit unterscheidet, gehört, wie a. a. O. gezeigt ist, auch die verschiedene Weise, in welcher beide den Raum durchdringen. Die Schwere wirkt

überall und zu jeder Zeit, in der Nacht wie am Tage, an freier Oberfläche wie unter der Decke der Erde auf den Körper ein, der sich ihrem Walten nirgends zu entziehen vermag, während er sich gegen den Einfluß des Lichtes, der schon an sich vielfachem Wechsel unterworfen ist, leicht abschließen kann. Der raumdurchdringende Zug der Schwere ist an keine Zeit gebunden, der Strahl des Lichtes bedarf zu seiner Fortpflanzung durch den Raum einer gewissen Zeit: zu einer Ferne von nahe 42000 g. Meilen, nach den in unsrem Planetensystem gemachten Beobachtungen eine Secunde. Wie das Bewegen meiner lebenden Hand aus dem starren, dunklen Gestein, durch Zusammenschlagen, oder aus dem elastisch Flüssigen durch plötzlichen Druck ein Licht hervorlockt; so scheint allenthalben in unsrer Sichtbarkeit aus der leiblichen Masse das Licht herauszustrahlen, wo derselben: dem Gewordenen und an sich Leblosen, die bewegende Kraft des Lebens begegnet. Der Zug der einen todten Masse nach der andren, oder die Schwere, wird alsbald merklich, wo der Körper dem Körper sich nahet. Es liegt aber in allem Leiblichen und Gewordenen auch das Prinzip seines Werdens verborgen und dieses erwacht wieder zur „Wirklichkeit" überall da, wo dem Gewordenen und Ruhenden die Bewegung des Werdens begegnet. Die Schwere ist ein Zug des leiblichen Dinges, zu einem gleich ihm leiblich Gewordenen; das Licht ist ein Zug des Werdens, zu der oberen, geistigen Ursache alles Seyns und Werdens. Es ziehet die leibliche Masse der Sonne die Massen der Wandelsterne an, und erzeuget, in der Gestalt der Schwere, das Bewegen derselben. An der Sonne selber und an allen gleich ihr in eigenem Lichte leuchtenden Gestirnen wird uns jedoch ein andres Bewegen der Leiblichkeit, nach dem Anfang und Mittelpunkt alles Leiblichwerdens: ein Zusammentreffen des Lebensempfänglichen mit der Ursache des Lebens offenbar und dieses Bewegen oder dieses Berührtwerden des Leiblichen von einem oberen, geistigen Einfluß, giebt sich für uns, wie für die ganze uns umgebende, irdische Körperwelt, als belebendes Licht kund.

Das reflectirte Licht kann zwar, z. B. auf einer spiegelnden Fläche durch den darauf fallenden Sonnenstrahl fast bis zur Sonnenhelle gesteigert werden, dennoch unterscheidet sich dieses zurückgestrahlte Licht dadurch wesentlich von dem Sonnenlicht, daß dieses unpolarisirt, das Spiegellicht aber polarisirt ist. Dieses gilt überhaupt von allem zurückgestrahlten Licht nicht nur der einzelnen irdischen Körper, sondern der ganzen Erdoberfläche, so wie vom Lichte des Mondes, der Planeten und Kometen. Dagegen zeigt sich das Licht der Fixsterne ebenso vollkommen unpolarisirt als das der Sonne. Eine genauere Beachtung der Natur läßt uns unter Andrem erkennen, in welchem Zusammenhang die Polarisation mit dem Erwachen einer Selbstthätigkeit stehe.

Wenn ein einzelner, schwerer Körper, wie etwa ein Stein, ohne sich eben hierdurch zugleich aufzulösen, in irgend einem fernen Raum des Welt-

alls, außer der Sphäre der kräftigeren Anziehungen der Sonne und der Planeten schweben könnte und es wäre eine Menschenhand in seiner Nähe, die ihn erfaßte, so würde derselbe gegen diese Hand kaum mit einem merklichen, gegen den Boden gehenden Zug lasten, er würde für sie fast gar kein Gewicht haben. Wenn aber plötzlich ein großer, planetarischer Körper in die Nähe des frei schwebenden Steines käme, würde der schon vorhin in dem Stein gelegene, aber für sich allein unwirksam gebliebene Zug nach der gleichartig leiblichen Masse plötzlich hervortreten; der Stein, welcher an der Oberfläche der Erde auf eine ihn tragende Hand mit dem Gewicht eines Pfundes lastete, würde eben diese Hand in der unmittelbaren Nähe eines Weltkörpers von der Masse des Jupiters, mit einem Gewicht von 2½ Pfund, in der Nähe des Mars mit dem von etwa 10 Loth drücken, denn der Zug nach der genahten, körperlichen Masse hin steht im Verhältniß mit dieser. Eben so wie in einem leiblich gewordenen Dinge von irdischer Natur der Zug nach der gleichartig gewordnen Welt des Planetarischen durch die Annäherung der letzteren erwachet, so tritt auch der aufwärts gehende Zug, nach der Ursache des Lebens hin, der in allen Dingen lieget, sichtbar hervor, wenn sich der starren, leblos ruhenden Masse die Kraft des Lebens als Bewegung, oder in einer der Elektrizität verwandten Form nähert. Wir werden uns dieses deutlicher machen, indem wir die verschiedenen Weisen der Erzeugung und Entstehung des Lichtes in der uns näher bekannten Sinnenwelt genauer betrachten.

Harte und spröde Steine geben beim Zerbrechen und Zerschlagen, besonders wenn dabei kleine Splitter abspringen, ein Licht von sich. Doch thun dieß nicht alle Arten, sondern vorzüglich nur solche, welche ein krystallinisches Gefüge haben. So leuchtet gemeiner Kalkstein beim Zerbrechen nicht, auch Flußspath nur dann, wenn er deutlich blättrigen Bruch hat. Bergkrystall und Feldspath leuchten deutlich, auch der großblättrige Glimmer (das russische Frauenglas) zeigt beim Zerspalten Funken, die von einem Blatte zum andern überspringen. Das zur negativen Elektrizität geneigte Siegellack, eben so wie der Schwefel, leuchten nicht beim Zerbrechen. Der bloße Druck oder Stoß bringt aus gepulverten Körpern ein Licht hervor; eben so das Reiben, welches selbst bei vielen solchen Körpern, die beim Zerbrechen nicht schimmern, wie z. B. bei den Kalksteinen, ein Leuchten bewirkt. Edelsteine leuchten, wenn der reibende Körper in ihre Oberfläche hineinritzt. Am augenfälligsten kann man die verschiedenartigsten Körper durch Reiben zum Leuchten bringen, wenn man sie mit der Oberfläche eines schnell bewegten Körpers in Berührung setzt, z. B. mit der eines Schleifsteines, der so schnell umgedreht wird, daß jeder Punkt der Oberfläche in einer Secunde 6 bis 7 Fuß durchläuft. Becquerel, welcher im Moment der Trennung der Glimmerblättchen mit dem Leuchten zugleich Elektrizität wahrnahm, schließt mit Recht auf eine Mitwirkung der Elektrizität in allen solchen Fällen, und hier-

mit stehet die Beobachtung, daß gerade die Körper, welche durch Druck und Zerbrechen sehr leicht elektrisch werden, hierbei zum Theil nicht leuchten, wie z. B. Kalkspath, im Einklang. Es hat dieses denselben Grund, aus welchem ein Schlag gegen die elastische Luft weniger bemerkbare Folgen hat, als ein eben so kräftiger Schlag gegen eine feste Wand; das leicht Bewegliche wird durch das Prinzip der Bewegung, welches in der Elektrizität ist, mitbewegt, statt daß anderwärts ein Festgehaltenes und verhältnißmäßig Ruhendes dem Bewegten begegnet. Wenn wir übrigens hier vergleichungsweise und in andrer Beziehung der elastischen und leicht beweglichen Luft erwähnten, so muß zugleich bemerkt werden, daß kaum ein andrer irdischer Körper bekannt ist, aus welchem eine starke Bewegung von außen, welche plötzlich das gewöhnliche Volumen der Luft verändert, ein so augenfälliges Licht hervorzulocken vermöchte. Eine starke, schnell eintretende Compression der Luft bringt, wie uns dies der Versuch mit dem pneumatischen Feuerzeug beweiset, Licht und Gluthwärme hervor; eben so wird beim schnellen Ausdehnen der Luft, z. B. beim Abfeuern der Windbüchsen, beim Zerbrechen einer mit Luft gefüllten Glaskugel im luftleeren Raum, beim schnellen Hineindringen der Atmosphäre in das Vacuum der Luftpumpe oder einer zerbrechenden Knallbombe ein lebhaftes Licht bemerkt, und nach Bouvier Desmortier (Gilbert's Annalen XXX, 282) kommt die gleiche Erscheinung selbst bei heftigen Stürmen vor. Dieses Lichtphänomen wird leichter und kräftiger hervorgebracht, wenn man zu den Versuchen statt der gewöhnlichen atmosphärischen Luft das Sauerstoffgas anwendet. Auch eine plötzliche Compression des Wassers und andrer Flüssigkeiten bewirkt ein Leuchten.

Obgleich die Wärme in gerade entgegengesetzter Weise auf die Körper wirkt, als der Zug der Attraction, der den Zusammenhalt der Theile begründet, so kann man doch sagen, daß sich in dem Verhältniß der Wärme zum Lichte nur auf einer andern Stufe das Verhältniß der Attraction und Cohäsion zur Schwere wiederhole. Das Licht selber bildet seinem Wesen und Wirken nach einen vollkommnen Gegensatz zu dem Wesen und Wirken der Schwere; nicht nur seiner sinnlichen Erscheinung, sondern seiner Wirklichkeit nach bestehet es in einem Bewegen, welches wie die Schwungkraft der Weltkörper von der Richtung nach der anziehenden Mitte hinwegführt. Diesem allgemeinen centrifugalen Bewegen entspricht an dem einzelnen Körper die auflösende, ausdehnende Kraft der Wärme. In dieser ihrer Eigenschaft verhält sich die Wärme zu dem strahlenden Lichte der Sonne wie der Flamme des brennenden Körpers oder des elektrischen Stromes. Aber auch umgekehrt ruft die Wärme selbst auf einem niederen Grad ihrer Stärke die Erscheinung des Lichtes hervor. In ihrer, freilich diametral entgegengesetzten Richtung thut hier die Wärme dasselbe was die Attraction bewirkt, wenn sie die weit aus einander zerstreuten Theilchen der Körper zu einer Gesammtheit vereint, welche nun in gemeinsamer, gleichartiger Richtung dem Zuge der Schwere folgen.

So wird namentlich der Flußspath durch ein Erwärmen, welches 50 bis 55° R. nicht übersteigt, vor allem der grüne, leuchtend; andre Fossilien, wie der gepulverte Schwefelkies zeigen ein Gluthlicht, wenn die erhitzte Kupferplatte, auf die sie gestreut wurden, nicht mehr hellglühend ist. Der Bergkrystall fordert eine sehr große Hitze, wenn man ihn zum Leuchten bringen will, eben so mehrere Edelsteine; der Demant leuchtet zuweilen schon bei einem Wärmegrad von 80°, andre Male erst bei mehreren hundert Graden Reaum. Ueberhaupt leuchten durch Erhitzung unter den tropfbar flüssigen Körpern am besten die brennbaren, z. B. die Oele; unter den festen dagegen am besten die unbrennbaren, mit einer Säure verbundenen. Durch heftiges Ausglühen verlieren die meisten diese Eigenschaft des Leuchtens, welche man jedoch dem geglühten Flußspath durch Befeuchtung mit verdünnter Flußsäure, dem Schwerspath durch Befeuchtung mit verdünnter Schwefelsäure wiedergeben kann. Das eigentliche, gewöhnliche Glühen, z. B. der Metalle, tritt zwar bei vielen Körpern ziemlich nahe bei einerlei Wärmegrade ein, so daß z. B. solche Metalle, die bei einer geringeren Hitze schon schmelzen, erst glühend werden, wenn sie, nach dem Schmelzen noch weiter erhitzt werden; doch steht dasselbe häufig schon mit einem wirklichen Verbrennen des glühenden Körpers in Verbindung, es wird daher in Sauerstoffgas stärker und leichter hervorgerufen und hängt zum Theil von der Verbrennbarkeit des Körpers ab. Quecksilber kann durch Erwärmung auch nicht einmal zur Phosphorescenz gebracht werden.

Eine 3te Weise der Erweckung des Lichtes ist mit der ersten nahe verwandt, ja in ihrem Grunde eins mit dieser. Wo nämlich das selbstthätige Bewegen nicht von der Menschenhand oder dem Körper ausgehet, sondern als belebender Antrieb aus einer überkörperlichen Region der Lebenskräfte, in der Form der Elektrizität der Körperwelt nahet, da erwacht in dieser überall das Licht. Die elektrische Wechselwirkung der Körper hat zu ihrer gewöhnlichen Begleitung ein funkelndes Leuchten; viele Steine, namentlich die Kalkarten und der Schwerspath, am meisten die künstlichen Phosphore, leuchten eine Zeit lang im Dunklen, an jener Stelle, wo sie der elektrische Funke traf. In den meisten der durch's Erwärmen phosphorescent werdenden Substanzen wird diese Lichterzeugung durch die Wärme dadurch erleichtert, daß man vorher einen elektrischen Schlag durch sie hindurch gehen lässet. Kochsalz, welches so behandelt wurde, leuchtet sogar noch dann, wenn es aufgelöst und wieder zum Krystallisiren gebracht wurde, auffallend besser als andres, nicht elektrisirtes. Die meisten Edelsteine, so wie Kohle, Schwefel, Metalle, bleiben nicht phosphorescirend, nachdem sie der elektrische Funke getroffen hat.

Die eben erwähnte Erweckung des Lichtes und der dasselbe begleitenden Wärme durch die Elektrizität, zeigt sich in einer höheren Potenz und in vielfach verstärktem Maße in jenem gewöhnlichsten Vorgang der Lichterzeugung

der irdischen Körperwelt, welche zum Verbrennen gehört. Es findet hierbei die unmittelbare Vereinigung eines höheren, von selbstthätiger Bewegung ergriffenen Gegensatzes mit einem niederen, zur höchsten Empfänglichkeit für den bewegenden Einfluß erwachten Körper statt. Der selbstthätig bewegte Gegensatz ist beim Verbrennen am öftersten das Sauerstoffgas; doch entstehet ein starkes Leuchten auch bei dem Zusammenschmelzen des Schwefels mit Metallen, bei der Verbindung des Phosphors, des Chlors, des Jods mit gewissen Körpern, so wie bei dem Zusammenmischen starker Säuren mit brennbaren Stoffen, mit Kalien, ja selbst mit Wasser.

Es wird übrigens die Erscheinung des Lichtes als eine Folge der rege und kräftig gewordnen Empfänglichkeit für den oberen, selbstthätigen Einfluß nicht bloß in der unorganischen Körperwelt, bei einer plötzlichen Bewegung gegen ein Ruhendes, bei Erwärmung, bei der Einwirkung der Elektrizität, beim Verbrennen und chemischen Vermischen, und hin und wieder beim Krystallisiren (z. B. der Salze) gefunden, sondern auch noch im Gebiet der organischen Natur bemerkt. Zwar ist dieses Leuchten in vielen Fällen ein Zeichen, daß die Lebenskraft gewichen sey und daß wohl sogar schon eine Zersetzung des Leibes begonnen habe. Denn wenn auch, nach Heinrichs Versuchen, noch ganz frisches Holz fast sogleich nach der Trennung vom Stamme leuchtete, so wurde dieses doch nie an den abgehauenen Stellen solcher Wurzeln oder Stöcke bemerkt, die noch in der Erde staken und in denen die vegetative Kraft noch thätig war. Auch an thierischen Körpern entwickelt sich das Licht meist erst nach dem Tode. Dennoch leuchten auch lebende Pflanzen und Thiere, wie man dieß an Kartoffeln bemerkte, welche zu keimen anfiengen; an gewissen Moosen, so wie an der Rhizomorpha, welche in der Tiefe der Bergschachte wächset; an mehreren Strahlenthieren, vornämlich von der Familie der Quallen; an einigen Gliederthieren und an den Eiern der Eidechsen. Jener Bergmann, welchem durch das Zusammenstürzen einer Strecke des Grubengebäudes der Ausgang aus diesem versperrt war, sahe nach einem mehrtägigen Verweilen im Dunkeln seine eigne Hand, wenn er sie dem Auge nahte, in schwachem Lichte leuchten.

Aehnlich dem phosphorischen Schimmer, welcher etwa in den erwähnten Fällen von organischen Körpern ausgehet, erscheinet das Licht vieler Gegenstände am Sternenhimmel, namentlich der Nebel. Die Sonne aber und der größere Theil der Fixsterne leuchten mit einem flammenden Lichte, welches dem Lichte der verbrennenden, irdischen Körper nahe stehet. Ob jedoch deshalb anzunehmen sey, daß dieses Licht durch einen Vorgang erzeugt werde, der selber dem Verbrennen gleicht oder ein Verbrennen ist, oder ob eine andre Art seines Entstehens wahrscheinlicher sey, das wollen wir später bei der Betrachtung der Sonne sehen.

Aus Moser's früher in Poggendorf's Annalen mitgetheilten Beobachtungen schien allerdings hervorzugehen, daß der phosphorische Schimmer viel

allgemeiner in der irdischen Körperwelt verbreitet sey, als dies unser Auge bemerkt. Es könnte freilich unserm Gesichtssinn hierbei in ähnlicher Weise ergehen, wie unserm Gefühlsinn, welcher uns bei einer Temperatur, die für das Quecksilber Schmelzhitze ist, nur Kälte bemerken läßt.

Ob das obenerwähnte Maaß der Geschwindigkeit des Lichtstrahles nur für den Weltraum des Planetensystemes oder auch für den des Astralgebietes gelte? läßt sich nicht mit Sicherheit aussprechen.

Der Bau des Sternenhimmels.

§. 3. Wir wollen hier, so sagt die Ueberschrift des §., von dem Bau des Sternenhimmels handeln. Wie kann aber der Wandrer, dem auf seinem Wege durch die Wüste ein Sturm begegnet, welcher die Wolken des Staubes weithin über und neben ihn ausstreut, von einem Bau dieser Wolken reden, die seine Aussicht auf wenig Schritte beschränken, und an denen weder fest bestimmte Gränze noch Ordnung noch Gestalt ist?

Die leuchtenden Gestirne der Nacht, die Welten einer unermeßbaren Tiefe und Höhe der Sichtbarkeit, was sind sie gegenüber der ewigen Schöpferkraft die sie ausstreuete durch die Räume der Himmel? Sind nicht alle ihre Mächte vor der Herrlichkeit des Schöpfers nur wie die Staubkörnchen vor dem Sturmwind, der sie über das Feld führt, wir wissen nicht woher noch wohin? Wird da auch mein Verstand, wird selbst mein Auge, wenn es mit dem Fluge der raumdurchdringenden Kräfte seiner Fernröhre von einer Weite zur andern vordringt, einen Anfang und ein Ende finden, ist die Schöpfung nicht unbegränzt und unendlich wie der Schöpfer selber?

Allerdings, so viel Seine Gedanken höher sind als die Gedanken der Weisen der Erde, so unergründlich und unermeßbar werden für unser Forschen Seine Thaten und Werke seyn; wer kann sie zählen die Heere der Sterne, wer kann die Meßschnur ziehen um die Gränzen ihrer Reiche?

Sollte aber das, was für die Sinne des Geschöpfes endlos und unbegränzt ist, auch für den Schöpfer unermeßbar und ohne Schranken seyn? Ist nicht auch diese Sichtbarkeit vor Ihm ein Geschaffenes und darum endlich und begränzt, und giebt es nicht in und außer und über der sichtbaren eine un-

sichtbare Welt, in welcher der Raum zu einer allumfassenden, alldurchdringenden Gotteskraft, die Zeit zu dem unwandelbaren Augenblicke der Ewigkeit sich verklärt? Sind nicht im Reiche Seiner ewigen Weisheit selbst die Haare auf unsrem Haupte gezählt, wie viel mehr werden es, nach den Worten jenes alten Lobliedes (Ps. 147. V. 4) die Sterne seyn, „welche Er alle mit Namen nennt."

Der Geist, welcher in uns denkt, ist nach seinem Maaße von der Art und dem Wesen Dessen, der als ein Geist der Ordnung und des Verstandes den Bau der Sichtbarkeit begründet und hinaus geführt hat. Nicht nur in dem Ganzen, auch in jedem einzelnen Theile des Baues spiegelt sich der Plan der ordnenden Weisheit, der Grundgedanke des allbedenkenden schaffenden Geistes ab. Der Mensch darf und soll, so beengt auch der Kreis seines Wissens ist, dem Gedanken Dessen nachdenken, der ihm die Kraft zum Denken gab; er ist dazu gemacht, in Seinem Lichte das Licht zu sehen.

In der ganzen uns näher bekannten Schöpfung erscheinet es als eine unwandelbare Wahrheit, daß nur das Todte, welches der Zufall, nicht eine schöpferisch gestaltende Kraft bald so bald anders aneinanderhäuft oder zerstreuet, keine fest bestimmte Mitte noch Umfang, keine gewisse und beständige Anordnung in ein Oben und Unten, Rechts und Links habe. Alle Körper, welche durch eine inwohnende Kraft, verwandt dem Leben oder der elektrischen und magnetischen Wirksamkeit gestaltet sind, haben eine gewisse Mitte und einen gewissen Umfang, ein bestimmtes Innen und Außen, und dieses Gesetz gilt ohne Ausnahme, von den Krystallisationen des Steinreiches an bis hinan zur Leiblichkeit des Menschen. Auch in dem uns am meisten bekannten Theile des Sternenhimmels: in dem Planetensystem, ist eine fest bestimmte Mitte und ein gewisser Umfang der einzelnen Gebiete; eine Anordnung (der Ebenen der Bahnen) in ein Oben und Unten. Und wenn etwa für den ersten Blick die Austheilung der Kometen und ihrer Bahnen im Weltenraume als gesetzlos und wie zufällig erschien; so verschwindet dennoch, bei näherer Betrachtung auch jener Anschein, und

das Auge erkennt, daß selbst in diesem Reiche der Weltenmeteore ein festbestimmtes Gesetz der räumlichen Anordnung und der gegenseitigen Bewegungen walte.

Die wechselseitigen Abstände, die einzelnen Theile eines vollkommneren leiblichen Ganzen, das durch selbstthätig inwohnende Kraft gebildet worden, sind ebenfalls nichts Zufälliges, sondern sie gehorchen überall ihren eigenthümlichen, für jede einzelne Ordnung der Leiblichkeiten sehr feststehenden Regeln. Der Theil unsrer Sternenwelt, den wir in dieser Beziehung wirklich genauer kennen: das Planetensystem, zeigt nirgends eine Aufeinanderfolge der Entfernungen von dem gemeinsamen Mittelpunkte, welche von 1 und 2 auf 3, von 4 auf 5 fortschritte, nirgends eine gleichmäßige Ausfüllung des Raumes durch planetarische Weltkörper, die nach allen Richtungen hin, dem Gesetz eines atomistisch todten Niederschlages unterliegend, sich abgelagert hätten; sondern es folgen sich die Abstände vom Mittelpunkt der Bewegungen, bei den Planeten sowohl als bei den Monden nahe in der geometrisch fortschreitenden Ordnung von 1 auf 2, auf 4, 8, 16 und die Lage der Bahnen in einer gemeinsamen Ebene erinnert an die nahe übereinstimmende Richtung und Erstreckung aller Blätter eines Gewächses, welche daher kommt, daß jedes von ihnen seine Oberfläche gegen den gemeinsamen, von oben herabwirkenden Sonnenstrahl auszubreiten suchet. Selbst die einzelnen Elemente der irdischen Körper pflegen meist, bei den Verbindungen, welche sie gegenseitig mit einander eingehen, in dem verdoppelnd fortschreitenden Verhältniß ihrer Gewichte von 1 auf 2, 4, 8 zusammenzutreten und so gilt auch hier ein und dasselbe Gesetz (der Zusammenordnung) den höchsten Majestäten unsrer Sichtbarkeit: den Weltkörpern, wie dem geringsten Stäubchen. Die Blätter oder Blüthentheile der Gewächse, wie die äußeren und inneren Theile eines thierischen Leibes sind nach ihrer Art und Ordnung einige hier, andre dort zusammengedrängt oder auseinander gestellt; es liegen die Sinnorgane des Hauptes ungleich näher aneinander als die Glieder des Rumpfes; das Auge hat einen andren Abstand von dem Geruchsorgan als dieses von der Zunge oder dem Ohre; die beiden Seiten des Leibes stehen näher beisammen als Scheitel und Sohle.

Wir dürfen indeß, obgleich alle krystallinischen und organischen Bildungen der uns näher bekannten Leiblichkeit mehr oder minder deutlich einem geometrischen Gesetz der räumlichen Aufeinanderfolge ihrer Theile unterworfen scheinen, dennoch nicht vergessen, daß es auch solche Geschlechter und Arten der Gestaltungen unter ihnen gebe, bei denen das arithmetische, gleichweitige Zusammenordnen der einzelnen Theile gefunden wird. So stehen die Flächen, Kanten und Ecken solcher Krystallisationsformen, welche zum System des Würfels oder des vollkommnen Achtflaches gehören, in gleicher Weite von ihrem Mittelpunkte ab und ein ähnliches Verhalten wird bei jenen Thierformen gefunden, welche, wie der Seeigel oder der Seestern zu der Ordnung der Strahlenthiere gehören. Das Hauptmerkmal der Wirksamkeit einer selbstständig inwohnenden Ursache der Gestaltung wird indeß auch bei diesen unvollkommnen Wesen nicht vermißt: sie Alle haben eine gewisse Mitte und Gränze.

Sollen uns die einzelnen Sterne selber als ein erläuterndes Abbild des großen Ganzen gelten, zu welchem sie gehören, so wird auch ihre äußere Form und Stellung, so weit dieselbe nur bekannt ist, uns lehren: daß sie nicht auf die Weise des gestaltlos Todten, durch ein Zusammenhäufen der Atome entstanden, sondern nach dem Gesetz einer gleichsam organischen Bildung erzeugt sey. Selbst in der Verschiedenheit so wie in der annähernden Uebereinstimmung der einzelnen Planeten unter einander nach ihrer körperlichen Größe und Masse, nach der Dauer ihrer Rotationsbewegung und Neigung ihrer Axen auf der Ebene der Bahn, zeigen sich Verhältnisse, welche sich nicht aus dem Geschäft der wechselsweise sich anziehenden Atome erklären lassen; so weit die Beobachtung dies vermag, erkennt sie, namentlich an Erde und Mars ein Gesetz der Vertheilung der Festländer und Meere auf der Oberfläche dieser Planeten an, das auf einen andren Grund der Gestaltung hindeutet, als auf den einer atomistischen Zusammengesellung des Elementarstaubes.

Wir wenden uns jedoch von der Betrachtung des näher liegenden, sichrer bekannten Gebietes zu einer andren, höheren Region der Sternenwelt, aus welcher uns nicht mehr das ab-

gespiegelte Licht der Planeten, sondern das uranfängliche, selbstständige der Sonnen entgegenstrahlt.

Die Zahl der Sterne, welche ein gesundes Menschenauge am nächtlichen Himmel zu unterscheiden vermag, wird für das gesammte Himmelsgewölbe auf ohngefähr fünftausend geschätzt. Von der Anordnung dieser für das bloße Auge erkennbaren Firsterne wollen wir zuerst reden. Schon bei ihrer Betrachtung muß es uns auffallen, daß einige Gegenden des Himmels ganz vorzüglich reich an großen, hellleuchtenden Sternen, andre ärmer daran sind. Namentlich finden sich an der südlichen Halbkugel viel öfter Sterne der ersten Größen nachbarlich zusammengestellt und neben ihnen weite Räume mit unansehnlicheren Sternen besäet als auf der nördlichen, so daß jene gleich prachtvollen Inseln im Meer das Auge entzücken, während die nördliche Himmelsgegend gleichmäßiger, wie ein weitfortlaufendes Festland mit Sternen der verschiedenen Größen bedeckt ist.

Bei der Beachtung der augenfälligsten, größesten Firsterne wird unser Blick vorzugsweise nach einer Gegend hingeleitet, die noch auf andre Weise sich auszeichnet; es ist, wie einige Alte sie nannten, Phaëthons, des Urlichtes Himmelsweg: die Milchstraße. In dieser oder nicht fern von ihrem Saume glänzen die meisten, die hellesten für unser Auge sichtbaren Sterne. Die Milchstraße selber, wie schon die ältere Zeit als Ahndung es aussprach, besteht aus einer Zusammenhäufung von Sternen, welche nur das Fernrohr unterscheidet, ihre Zahl wird auf mindestens 18 Millionen geschätzt. Sie erscheint auf dem nächtlich dunklen Grunde des Himmels als ein Lichtgürtel, der sich in nahe vollkommner Kreisform über beide Halbkugeln hinzieht, dessen Breite und dessen Glanz an verschiedenen Stellen sehr verschieden ist, und welcher auf einer Strecke seines Verlaufes, die gegen zwei Fünftheile der ganzen kreisförmigen Ausdehnung beträgt, getheilt ist. Der Zug der Milchstraße liegt nicht in gleicher Ebene, weder mit der scheinbaren Bahn der Sonne (Ekliptik), noch mit dem Aequator der Erde, sondern er hat gegen die Aequatorealzone eine Neigung von 63 Graden und durchschneidet dieselbe nahe bei dem 290ten Grade der Breite an der linken Hand des Sternbildes des Antinous und nahe bei dem 90ten Grade der Breite im Sternbild des

Einhornes zwischen dem Sirius und Procyon. Hiermit theilt die Milchstraße das gesammte Himmelsgewölbe in zwei ungleiche Hälften, deren Flächenräume sich wie 9 zu 8 verhalten. In der größeren Hälfte des umschlossenen Himmelsraums liegt der Ort der Herbstnachtgleiche, in der kleineren der Punkt der Frühlingsnachtgleiche. Nach jener ersteren Richtung hin, wo sich der unermeßliche Sternenkreis für unser Auge am meisten erweitert, tritt die Theilung der Milchstraße ein, welche in der Nähe des Skorpions mit vorzüglich deutlicher Abgränzung in das Auge fällt, während auf der andren Seite, wo der Lichtgürtel einen geringeren Raum umschreibt, sein Verlauf ungetheilt erscheint. Die beiden Pole des Milchstraßenkreises fallen, der eine um 27 Grade nordwärts von jenem Punkte, wo für unsre jetzige Zeit (m. v. die späteren Bemerkungen) im Sternbild der Jungfrau die Ebene des Thierkreises jene des Aequators durchschneidet, in die Nähe des Hauptshaares der Berenice; die andre um eben so viel südwärts von dem Punkte, wo anjetzt beide Ebenen im Sternbild der Fische sich durchkreuzen, unterhalb dem Ende des Wallfisches, gegen den Phönix hin. Sehr verschieden stellt sich uns der geheimnißvolle Lichtgürtel der Milchstraße an Glanz, an Breite, an Reichthum der Sterne dar, wenn wir seinem Verlaufe über die Räume des Himmels hin schon mit unbewaffnetem Auge, noch mehr aber mit einem guten Fernrohre folgen. Wie matt erscheint ihr Glanz in der Gegend des Perseus, dann, neben dem prachtvollen Sternbild des Orion hin, durch das Einhorn, und wie wächst die Helle ihres Lichtes so bedeutend in dem weiteren Verlaufe, den sie nun nach Süden durch das Schiff, durch einen Theil des südlichen Kreuzes nach dem Skorpion nimmt. Hier ist es, wo die Lichthelle der Milchstraße ihre höchste Stärke erreicht, die sich bis an die Gränze des Sternbildes des Schützen fast gleich bleibt, und welche selbst da, wo ihre getheilten Arme wieder nach Norden herauf nach den Sternbildern des Adlers und Schwanes sich erstrecken, nur allmälig sich vermindert. Das, was schon der Blick des unbewaffneten Auges errathen ließ, das wird uns durch das Fernrohr zur deutlichen Anschauung gebracht; es ist die größere Menge und die engere Zusammendrängung der telescopisch helleren Sterne, welche der

Milchstraße an den erwähnten Stellen ihren stärkeren Glanz geben. Hier am deutlichsten zeigt sich auch jene innere Zusammensetzung des Lichtgürtels aus einem gleichsam körnigen Gefüge von enger gedrängten Sterngruppen, zwischen deren Glanzpunkten öfters ein sternenleerer Zwischenraum sich einfindet, der sich dem bewaffneten Auge, an einigen Stellen selbst dem unbewaffneten durch sein tieferes Dunkel bemerkbar macht.

Nicht ohne Grund haben wir uns hier bei einer genaueren Betrachtung der Milchstraße verweilt; sie allein vermag uns über die Anordnung und den Bau des Sternenhimmels einigen Aufschluß zu geben. Die erste, nothwendigste Grundlage für ein weiter und tiefer in diesen Gegenstand eindringendes Verständniß, ist die Orientirung des Standpunktes, von dem unsre Beobachtungen ausgehen; die Beantwortung der Frage: welche Stelle unsre Erde, oder besser gesagt unser Sonnensystem in den Weitungen des sichtbaren Weltgebäudes einnehmen?

Denken wir uns stehend in einem Kreise, der von mehreren, nicht genau in einer Ebene liegenden, näheren und ferneren Einfassungen umgürtet wäre. Unser Standpunkt sey hier nicht in der Mitte des Kreises, sondern jenseit dieser Mitte, etwa näher nach dem Südende desselben hingerückt, dann wird der südliche Theil des umzäunten Flächenraumes unserem Auge weiter ausgedehnt und größer erscheinen als der nördliche. Wären die ringförmigen Einfassungen des Kreises, die äußern wie die innern von einer dem Auge auffallenden Färbung, dann würde dieses die näher stehenden der Südseite in hellerem, deutlicherem Lichte sehen als die weiter entfernten, nördlichen, es würde überdies, wenn sein Standpunkt ein etwas erhöheter, oder wenn die Lage der äußern Ringmauer eine höhere wäre als die der innren, die Sonderung beider und den Zwischenraum wahrnehmen, der sie von einander trennt, während nach der weiter abgelegnen nördlichen Seite hin die Theilung der ringförmigen Einfassungen in mehrere nicht erkennbar wäre. So wie hier in dem kleinen Abbild erscheint uns, von dem Standpunkt unsers Sonnensystems aus die große Astralwelt der Milchstraße. Diese bestehet nicht, wie man früher annahm, aus einer unermeßbar weit ausgedehnten in mehrere Lagen getheilten Sternenschicht, sondern wie schon die späteren

Forschungen des älteren Herschel und wie die tiefer eindringenden Beobachtungen der neueren Zeit es ergeben haben, aus mehreren ringförmig zusammengeordneten Systemen des Sternhimmels. Wenigstens zwei dieser Astralringe unterscheidet unser Auge; ob jenseit des äußern für uns unterscheidbaren Ringes noch mehrere ihrer Art das Gebiet des Fixsternhimmels umgürten, das bleibt zwar unentschieden, wird jedoch dadurch nicht unwahrscheinlich, daß uns nach manchen Richtungen hin in der Milchstraße ein schimmerndes Licht erscheint, welches selbst durch die stärksten Fernröhre sich nicht in einzelne Sterne scheiden läßt.

An den beiden uns zunächst liegenden innren Astralringen zeigt sich deutlich, daß ihre Sternenzüge, der eine von dem andren großentheils zwar durch einen sternenarmen, ja sternenleeren Zwischenraum geschieden, daß sie aber an mehreren Stellen durch ausstrahlende Nebenzweige verbunden sind. Schon nach jener Richtung hin, nach welcher die Milchstraße am weitesten von uns abstehet, stellt sich uns dieselbe nicht mehr in ihrer Zweitheilung, sondern nur als einfacher Lichtstrom dar, weil der äußre Ring für unsern Blick hier mit dem innern zusammenfällt. Wenn wir jedoch auch annehmen wollten, daß eine fernere Reihenfolge der immer mehr sich erweiternden, concentrischen Ringe, namentlich durch den zweiten, äußeren uns verdeckt würde, so dürften wir dennoch diese Reihenfolge als keine unendliche betrachten. Denn wie dies schon Olbers erwiesen hat: wäre die Ebene der Sternenringe gränzenlos ausgedehnt, dann würde sich dieses selbst dem bloßen Auge durch das Erscheinen einer mitten durch die Milchstraße laufenden, hellleuchtenden Linie verrathen. Wie denn überhaupt nach der wohlbegründeten Bemerkung der Astronomen, wenn die Sternenwelt gleichmäßig ins Unendliche ausgedehnt wäre, jeder Punkt auch des nächtlichen Himmels mit Tageshelle und Sonnenlicht strahlen würde, so daß es eigentlich für unser Auge keinen Unterschied von Tag und Nacht mehr gäbe.

Wenn sich aber auch, wie wir so eben sahen, über eine Fortsetzung der Ringgewölbe des Astralsystemes, jenseits des zweiten äußersten, mit Sicherheit keine Vermuthung aussprechen lässet, so hat dennoch die Beobachtung der neuesten Zeit in-

nerhalb des ersten, uns näher gelegnen eine ziemlich augenfällige Anordnung der Sterne in die gleiche Ebene und gleiche Form der Milchstraße nachgewiesen. Ueber die nachbarlichen, an unser Sonnensystem angränzenden innren Regionen der Fixsternenwelt, sagt Mädler in seinem meisterhaften Werke (populäre Astronomie, 4te Aufl. S. 417), daß auch hier die Sterne „in keinem Falle einen sphärisch erfüllten Raum bilden," sondern zunächst gegen die Milchstraße hin einen Ring, welcher zwar in fast gleicher Ebene mit dieser auf ihrem Grunde oder nahe an ihrem Saume sich hinzieht, dennoch aber durch die Lichtstärke seiner (näheren) Sterne, welche sich (zum Theil von 7ter Größe) schon durch ein mäßiges Fernrohr unterscheiden lassen, aus dem neblicheren Grunde der eigentlichen Milchstraße hervorhebt. Dieser innerste Anfang der Ringbildung läßt sich schon auf der nördlichen Halbkugel im Sternbilde des Schwanes und an einigen andern Stellen, noch mehr aber an der südlichen Himmelshälfte deutlich wahrnehmen. Und selbst noch weiter gegen den innersten von dem mehrfachen Astralgürtel umschaarten Raum des Sternenhimmels hin, lassen sich die gleichen Grundzüge der Anordnung nachweisen, denn auch hier scheinen die Sterne, deren größester Theil schon das bloße Auge unterscheidet, eine ziemlich flache Schicht zu bilden, deren große Axe nahehin mit der Ebene der Milchstraße zusammenfällt.

So läßt uns die genauere Betrachtung der Milchstraße im Bau des Sternenhimmels die Lineamente eines bestimmten, äußeren Umrisses, so wie (nach den beiden Polen der Astral-Systeme hin) ein Oben und Unten erkennen; wird aber auch dieser unermeßbar weit ausgedehnte Kreis der Lichtwelt eine nicht nur räumliche, sondern seinen Kräften nach alldurchwirkende Mitte haben, mit welcher die einzelnen Punkte des Umfanges in einer wesentlicheren Beziehung stehen?

Daß in allen Regionen des Weltganzen, daß an dem kleinsten Staubkorn unsrer Erde wie an den Sonnen überall dieselbe allumfassende, allerhaltende Schöpferkraft sich kund gebe, bezeugt uns die Beobachtung der Doppel- und mehrfachen Sterne. Es herrscht in jenen fernen Welträumen dasselbe Gesetz der Schwere, nach welchem, hier bei uns, der Stein zu Boden fällt oder der Mond um die Erde sich bewegt. Wie

in seinen einzelnen Gliedern, so wird auch in der Gesammtheit des Weltbaues das Gesetz der Bewegungen Aller um eine gemeinsame vereinende Mitte herrschen!

Daß selbst die Fixsterne ihre Stellung verändern, daß auch ihnen, wie den Planeten eine Bewegung durch den Weltraum zukomme, ist schon seit längerer Zeit erkannt worden; man hat das Maaß und die Richtung ihres Fortrückens an einer Zahl von nahe achthundert Sternen genauer beobachtet und berechnet. Auch unsre Sonne nimmt an dem Bewegen der andren Sonnen Theil, sie rückt im Geleite ihres Planetensystemes mit einer Geschwindigkeit, die sich, wie bei einem schnell dahinrollenden Wagen aus dem gemeinsamen, scheinbar entgegengesetzten Bewegen der um sie her stehenden Sterne ermessen lässet, durch den Weltenraum vor, in einer Richtung, welche für die gegenwärtige Zeit nach dem Sternbild des Hercules, links von dem hellen Stern der Krone hingehet.

Worin liegt der Grund aller dieser Bewegungen? Er kann kein andrer sein als jener, welcher in dem ganzen Gebiet der Sichtbarkeit den einzelnen Dingen ihr Bestehen sichert, und aus welchem den fallenden Steinen wie den Weltkörpern ihr Bewegen kommt: der Zug der allgemeinen Schwere. Dieser Zug muß auch in dem höheren Ganzen wie im Einzelnen von einer Mitte aus und nach dieser hingehen. Unsre Sonne kann diese Mitte nicht seyn; sie selber stehet an Masse gegen die Gesammtmasse der Sternenwelt in dem Verhältniß da, welches dem einzelnen Stein in Beziehung auf den ganzen Erdkörper zukommt; sie selber beschreibt wie die andern Sterne eine Bahn um den unbekannten Schwerpunkt. Und wo dürfen wir diesen Schwerpunkt suchen? Könnte er anderswo sein, als in der Gegend, dahin die Mitte der Lichtgürtel fällt, welche durch die unermeßbare Menge ihrer Sterne den eigentlichen Hauptbestand unseres Astralgebäudes bilden? Unser Sonnensystem stehet, so sahen wir vorhin, näher an jenem Theile der Ringgewölbe der Milchstraße, bei welchem diese sich unsrem Auge getheilt und in ihrem größesten Glanze zeigt. Die Himmelsgegend, an welcher das Sternbild des Skorpions stehet, ist für uns diese nächst liegende Region des Astralgürtels, die fernste für uns ist jene, welche dem Skorpion (dem Punkt der

Herbstnachtgleiche) gegenüber in das Sternbild des Stieres: in die Nachbarschaft der Frühlingsnachtgleiche fällt. Nach dieser letzteren Richtung hin haben wir die räumliche Mitte des gesammten Astralgebietes zu suchen.

Stände dort, oder überhaupt in irgend einer Gegend des Sternenhimmels ein Weltkörper, dessen Masse so ungeheuer groß wäre, daß von ihr der Zug ausgehen könnte, der dem Heere der Sonnen sein Bewegen giebt, dann hätte sich dieser schon längst den Beobachtern, wenn auch nicht durch seinen mächtigeren Lichtglanz (denn er könnte für unser Auge ein dunkler seyn), so doch durch die Kraft verrathen, mit welcher er die Bewegungen der ihm zunächst stehenden Sterne beschleunigt haben würde. Der Gedanke an eine solche Riesen-Centralsonne mußte deshalb aufgegeben werden. Aber ein andrer Gedanke, von mächtigen Folgen gleich jenem, welcher den großen Copernicus zum Begründer des „wahren Weltsystems" machte, kam dem kräftig forschenden Geist eines Deutschen, J. H. Mädler. Nicht die überwiegend mächtige Masse eines einzelnen Weltkörpers, sondern ein naher Verband vieler Sterne ist es, von welchem zuletzt jener Zug der Kräfte ausgehet, der die Sonnen in ihren Bahnen erhält und bewegt.

Eine Gruppe von Sternen, einzig in ihrer Art, zeigt sich uns in der Nähe des Punktes der Frühlingsnachtgleiche am Sternenhimmel, welche die Aufmerksamkeit schon der ältesten Völker der Erde in vorzüglichem Maaße auf sich zog: es ist dies der Sternenhaufen der Plejaden oder des Siebengestirnes. Ein Stern von verhältnißmäßig vorwaltender Größe, Alcyone, stehet dort mit 5 andren für das bloße Auge unterscheidbaren Sternen nachbarlich beisammen. Schon von diesen sechs augenfälligeren Sternen hat der Engländer John Michel es erwiesen, daß nach der überwiegenden Wahrscheinlichkeit von 500000 gegen 1 ihre nahe Zusammenstellung keine bloß scheinbare und zufällige sei, sondern daß dieselben ein physisch verbundenes Ganze, durch innre Beziehung der einzelnen Glieder auf einander bilden. Der eigenthümliche, einem Lichtgewölk gleichende Glanz der Plejadengruppe rührt aber nicht bloß von den 6 für das unbewaffnete Auge erkennbaren Sternen, sondern von einem ganzen Gehäufe derselben her, das uns die Fernröhre

sichtbar machen. Wie bei den Doppel- und mehrfachen Sternen, von denen wir später reden werden, muß sich für die einzelnen Weltkörper dieses Sternenchores ein gemeinsamer Schwerpunkt der Bewegungen finden und es ist wahrscheinlich, daß dieser, wenn auch nicht in Alcyone selber, so doch in ihre Nähe fällt. Aber nur durch die eng zusammengeordneten Massen aller der Sterne, welche den Verein bilden, kann dieser Schwerpunkt für die Gesammtheit des Astralsystemes eine Bedeutung erhalten. Nach Mädlers Berechnung (Pop. Astr. 4te Aufl. S. 415) ist der Gemeindebund all der vielen Sterne, aus denen das System der Plejaden bestehet, in einen Raum zusammengedrängt, dessen Durchmesser noch nicht 4mal so viel beträgt, als die Entfernung des nächsten Fixsternes von unsrer Sonne; nicht der einzelne Stern, sondern die Gesammtheit aller ist es mithin, welche in „die Banden des Siebengestirnes" eine Macht leget, die auch für den Gesammtbau des Sternenhimmels ein zusammenhaltendes Band, ein tragender Grundstein wird.

Der Anfang der Zusammenfügung der einzelnen Massen des großen Baues ist auf diese Weise in der Mitte des Astralsystemes zu seinem wundervollen Stand und Wesen gekommen, und nach demselben Plan der Anordnung zeigt er sich auch von der Mitte aus gegen den Umfang weiter geführt.

Zunächst um das, in sich selber zu einem Ganzen abgeschloßne Centralsystem der Plejaden befindet sich (nach Mädlers lichtvoller Darstellung) ein verhältnißmäßig sternenarmer Raum, der sich, wie die Beobachtnng dies erweist, nach allen Richtungen um die Plejadengruppe herumzieht und bis zu einer Mächtigkeit (Breite) ausdehnt, welche gegen fünfmal den Durchmesser des Centralsystemes übertrifft. Der äußere Umfang oder Saum dieser Weitung reichet ohngefähr von der Mitte der Plejadengruppe bis zu dem sechsten Theile des Abstandes unsres Sonnensystemes von jener Mitte. Hierauf folgt von neuem eine sternreichere, dann auch auf diese wieder eine sternenärmere Zone und so wechslen, in den übrigen Theilen der Zwischenregion, die uns von der Centralgruppe trennt, sternenreiche Regionen, an denen sich bereits die Neigung zu einer ringförmigen Zusammenfügung zeigt, mit sternenleereren ab. In einer der letztren hat unsre Sonne ihre Stellung und nach

John Herschels Aeußerung mag kaum eine andre Gegend des durchforschten Sternenhimmels solche weite Abstände der Fixsterne von einander aufzuweisen haben, als der ist, welcher zwischen unserm Sonnensystem und den nächsten Fixsternen sich ausdehnt. Auch weiter hinaus, gegen das innre Ringgewölbe der Milchstraße scheint sich (nach S. 25) diese abwechslende Gliederung der Sternzonen fortzusetzen, bis sie sich zuletzt in einer Weite, deren Ausdehnung den Abstand unserer Sonne von der Alles tragenden Mitte mehr denn 5, ja gegen 8 mal übertrifft, zu der vollendeten, mächtig ins Auge fallenden Form des innern und äußern Astralringes der Milchstraße erhebt. Daß aber jenseit dieses äußeren Ringgewölbes noch mehrere andre das Weltgebiet umkreisen können, das ist, wie wir schon vorhin sahen, keinesweges unwahrscheinlich.

Wir richten, von jenem unermeßlichen Kreise hinweg, um vielleicht das Große durch seine Abspiegelung im Kleinen besser begreifen zu lernen, den Blick wieder auf die Anordnung und Gestaltung unsres Planetensystemes. Denn in der Begründung und Erhaltung des Großen wie des Kleinen hat ja dieselbe Schöpferkraft mit ihren Gesetzen gewirkt. Hier, in unsrem Planetensystem ist es die überwiegend mächtige Masse der Sonne, welche alle Weltkörper ihres Systems mit dem Zug der gemeinsamen Schwere umfasset. Zugleich mit der Stärke dieses Zuges wächst auch oder vermindert sich das Maaß der Schwungkraft, nach einem Gesetz, dessen Betrachtung uns später beschäftigen wird, wir finden deshalb, daß die Bahnbewegung der sonnennächsten Planeten die schnellste, jene der sonnenfernsten die langsamste ist. Anders gestaltet sich dieses Verhältniß in den Gebieten des Astralsystemes. In diesem ist es nicht die überwiegend mächtige Masse eines einzelnen Weltkörpers, sondern die Gesammtheit Vieler, durch welche sich der zusammenhaltende Zug von der Mitte aus nach dem Umfang fortsetzt, und dieser wird sich steigern, je mehr diese Gesammtheit von der Centralgruppe aus durch die einzelnen neu hinzukommenden Schichten der Sternenzüge anwächst. Die Bewegung der einzelnen Sonnen um den Thron der Kräfte, der in den Plejaden seine Stellung hat, wird mithin jenseit einer gewissen Gränze, innerhalb welcher vielleicht

Alcyone als Sonne der Nachbarsonnen waltet, sich immer mehr beschleunigen und die Beobachtung bestätiget dies an dem Beispiele der fortrückenden Bewegung unsrer Sonne, so wie des in gleicher Weite mit ihr von der Mitte stehenden merkwürdigen Doppelsternes Nr. 61 im Schwan. Bei beiden ist die Schnelligkeit des Bahnlaufes größer als bei einer bedeutenden Zahl der in dieser Beziehung genauer beobachteten Sterne, deren Stellung näher an die Mitte gerückt ist, namentlich durchmisset sie bei unsrer Sonne in jeder Secunde gegen 7 Meilen, was der Bahnbewegung ihres nächsten Planeten, des Mercur gleich kommt. Ein genaueres Erwägen des Betrages der anziehenden Kraft von jener Region an, in welcher unsre Sonne sich bewegt, hat Mädler zu der Vermuthung geführt, daß in diesem Raume nicht nur die für unser Auge sichtbaren Sterne von sehr bedeutenden Massen sein müssen, sondern daß außer ihnen noch viele andere Weltkörper sich finden möchten, welche unser Auge nicht wahrnimmt; eine Ansicht, auf welche wir später zurückkommen werden.

Nur mit wenigen Worten deuten wir auf die Züge einer gewissen Aehnlichkeit in der Anordnung der einzelnen Glieder, sowohl des Planeten- als des Astralsystemes hin. Unsre Erde, obgleich sie selber von einem Monde begleitet ist, gehört zu der Reihe jener vier sonnennäheren Planeten, welche von einer bedeutenden körperlichen Dichtigkeit sind und vereinzelt, ohne ein System von Begleitern ihre Bahn um die Sonne beschreiben. Ein geselliges Band der nachbarlich verlaufenden Bahnen ist allerdings um die Asteroiden geschlungen, aber jeder dieser kleinen Weltkörper geht getrennt von den andern den Weg seines Umlaufes. Erst jenseits einem Abstand von der Sonne, welcher fünfmal so groß ist als jener der Erde, finden sich die zusammengesetzten Systeme der körperlich größeren, obwohl minder dichten Planeten mit ihren mehreren Monden, und bei Saturn sogar außer den vielen Monden die merkwürdigen Ringgewölbe. Weit über die Gränzen der äußersten uns bekannten Planeten erstrecken sich die der Kometenbahnen hinaus. Wenn auch nur beiläufig, so erinnern uns diese Verhältnisse des kleineren Maaßstabes an jene des größeren. Auch im Astralgebiete nimmt unser vereinzelt stehendes Sonnensystem ohngefähr dieselbe

räumliche Stellung zu der herrschenden Mitte und zu den engegedrängten, aus Millionen der Sterne zusammengeordneten Milchstraßensysteme ein, als die Erde zur Sonne und zu dem weiter als fünfmal abgelegnen System des Jupiter, des neunmal weiter abgelegnen Saturn.

Eben so wenig aber als dem Planetensystem seine Gränze in den Bahnen des Jupiter und des Saturn oder selbst des Uranus und des Neptuns gesetzt ist, scheint auch das Astralsystem in dem äußersten der Ringgewölbe seinen Abschluß zu erreichen. Allerdings ist das Gebiet der Sternkunde, welchem wir hier uns nahen: die Betrachtung der Sternhaufen und Nebelflecke der genaueren Erforschung und Erkenntniß nur noch in sehr unvollkommnen Maaße zugänglich. Wir werden uns deshalb auch nur im Vorübergehen bei demselben verweilen und hier nur jene Züge hervorheben, welche mit unsern diesmaligen Gegenstand, mit den Erörterungen über den Bau des Sternenhimmels, namentlich des Astralsystemes in näherer Beziehung stehen. Ohnehin führt uns der spätere Gang dieser Betrachtungen (im §. 7) noch einmal zu der Betrachtung der Nebelflecken und der abgelegneren Sternsysteme zurück.

Von jenen Sternenhaufen, welche das Fernrohr eben so leicht und zum Theil noch leichter in einzelne, deutlich unterscheidbare Sterne auflöst als das Ringgewölbe der Milchstraße, ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie zu unsrem Astralsystem gehören: daß sie Theile desselben sind. Die Wahrscheinlichkeit wird noch größer, wenn diese leicht auflöslichen Sternhaufen in dem Verlauf und der Richtung der Milchstraße selber, oder nahe an ihrem Saume sich finden. Was im Innren der Ringgewölbe die zerstreuten einzelnen Sterne oder die Systeme der Doppel- und mehrfachen Sterne, das mögen in jenen ferneren Regionen der Himmel die Sternenhaufen und Sternenchöre seyn, zu denen sich da nicht nur 3 oder 4, sondern Tausende von Sonnen vereinen.

Auch von jenen Lichtgebilden des Weltgebietes, welche schon Herschel der ältere als planetarische Nebel beschrieb, gilt die große Wahrscheinlichkeit, daß sie, vielleicht sämmtlich, wo nicht innerhalb der Astralringe der Milchstraße, so doch in den Abständen von dieser selber ihre Stellung haben. Einigen

von ihnen scheint sogar eine von unsrem Standpunkte aus bemerkbare fortrückende Bewegung durch den Weltraum zuzukommen.

Es bleiben jedoch außer den eben bezeichneten noch eine Menge der ungelösten Räthsel des Weltgebäudes in jenen Nebelflecken übrig, deren Lichtschimmer durch unsre Fernröhre bisher noch nicht oder nur zum Theil seine Sternennatur errathen ließ. Sind dieses wirklich selbstständige Astralsysteme einer andren, von der unsren geschiedenen Region des Weltgebäudes, dann läßt sich wenigstens auch an ihnen ein gewisses Gesetz der Anordnnng, ein Bauplan, der mit jenem unsres Milchstraßenzuges in Beziehung stehet, nicht verkennen. Der Zug dieser großentheils für die Fernröhre unauflöslichen Nebelflecken nimmt eine Richtung, welche die Ebene der Milchstraße fast unter einem rechten Winkel durchschneidet; die bei weitem meisten von ihnen werden in jener Region des Sternenhimmels gefunden, dahin die Pole der Astralringe fallen, vornämlich der nördlich von dem jetzigen Durchschnittspunkte der Ekliptik und des Aequators gelegene, dessen Gebiet von der Nachbarschaft des Haupthaares der Berenice nördlich durch die Jagdhunde nach dem großen Bären und gegen Arctur, südlich nach dem Sternbild der Jungfrau gegen den Centauren und das südliche Kreuz sich hinabzieht. Diese Polargegend des Astralsystemes liegt, wie wir vorhin (S. 26) sahen, unserm Standpunkt im Weltgebäude näher, als die des andern Astralpoles in den Längengraden der Fische, des Widders und des Stieres, in denen zwar auch die Nebelflecke in etwas zahlreicherer Menge, keinesweges aber in so großer sichtbar werden, als am entgegengesetzten Pole.

Mit der Ebene der Milchstraße zugleich durchschneidet der Zug der Nebelflecke auch die Zone der leichter auflöslichen Sternhaufen, denn diese werden gerade in jenen Gegenden des Himmels am häufigsten gefunden, in denen die Nebelflecke am seltensten vorkommen, wie namentlich in den Regionen der Länge vom Ophiochus und Schützen bis zum Wassermann und Schwan. Umgekehrt aber zeigen sich die auflöslichen Sternhaufen da am seltensten, ja sie fehlen auf weiten Strecken gänzlich, wo die Zahl der Nebelflecke zur größesten Ueberzahl anwächst, nämlich in der Strecke, welche mit den Sternbildern

des Thierkreises, von der Gränze der Zwillinge, hindurchgehend durch den Krebs, durch den Löwen, die Jungfrau, bis zur Waage hin in gleicher Länge liegt. Mädler ahndet hierin mit Recht (a. a. O. S. 469) „bestimmte Gesetze der Vertheilung" und wir finden keinen haltbaren Grund, dieser Ahndung zu widersprechen.

Es ist ein und derselbe Gedanke, ein und derselbe Bauplan des Meisters aller Werke, des Anfanges aller Creatur, aus welchem die Welten der Sichtbarkeit hervorgiengen. Sie stehen unter dem gleichen Gesetz Seiner alles erhaltenden Macht. Wir erkennen das große Gesammtwerk Seiner Schöpfermacht nur stückweise und gleich als in einem Spiegel, unser Auge durchmisst seine Gränzen, unser Verstand ergründet seine Enden nicht, unser Geist findet in all diesen Weiten der Sichtbarkeit jene Mitte, jenen Ruhepunkt nicht, den er suchet. Dieser aber ist auch nicht in jenen unermeßbaren Räumen der Lichtwelten, nicht in der dunklen Tiefe, daß wir müßten sagen, wer will uns in die Himmel fahren und uns holen, oder in die verborgene Tiefe und es heraufbringen, sondern er ist überall nahe bei uns in unserm Mund und in unserm Herzen.

Erl. Bem. Außer Mädlers populärer Astronomie 4te Aufl. sind für diesen wie für die nachfolgenden §§. vorzugsweise benützt worden: Mädlers Untersuchungen über die Fixsternsysteme B. 1 und 2; W. Herschels Werke, übersetzt v. W. Pfaff; John Herschel: Outlines of Astronomie.

Das Widersprechende, welches in der Vorstellung von einem unendlichen Körper oder von einer unendlichen, unbestimmten und unbegränzten Körperlichkeit und Sinnenwelt liegt, hat schon Aristoteles (Metaph. L. XI, c. 10; Phys. L. III, c. 5) so scharfsinnig und treffend dargethan, daß es kaum nöthig noch möglich scheint, etwas hinzuzufügen.

Alle Sterne des Himmels, welche das unbewaffnete Auge wahrnehmen kann, muß man, als zu unserm Astralsysteme gehörig und zwar als solche betrachten, welche näher an unsrem Sonnensystem stehen als die Ringgewölbe der Milchstraße (m. v. W. Herschels sämmtliche Schriften, übersetzt v. W. Pfaff, Th. I. S. 336). Ihrer Lichtstärke nach werden sie in 6 oder höchstens 7 Klassen getheilt, denn die letzte steht großentheils schon jenseit der Grenze der Sichtbarkeit für ein Menschenauge von gewöhnlicher Schärfe. Sterne der ersten Größe zählt man 18, von denen 9 nordwärts, 9 südwärts vom Aequator stehen. Die ersteren, nach dem ohngefähren Range ihrer scheinbaren Größe geordnet, sind: Arctur, Capella, Wega, Procyon, Aldebaran,

Betegeuze (α des Orion) Altair, Deneb, Regulus. Die südlich vom Aequator stehenden: Sirius, Canopus, η Argus, α Centauri, Rigel (im Orion), Achernar (α im Eridanus), α im südlichen Kreuze: Antares, Spica. Was den Grad des Lichtglanzes betrifft, den die Sterne des ersten Ranges ausstrahlen, so zeigt derselbe, nach Steinheils photometrischen Angaben ganz außerordentlich verschiedene Abstufungen; Sirius leuchtet 5mal so hell als Wega, 6mal als Arctur und Capella, ja gegen 15mal heller als Deneb und Regulus. Nach John Herschel beträgt die Stärke des Lichtes, das vom Sirius ausströmt, 2mal soviel als bei Canopus, 4mal soviel als bei α Centauri, 6mal so viel als bei Arctur, nahe achtmal so viel als bei Capella, Wega und Procyon, mehr denn neunmal soviel als bei Aldebaran, mehr denn zehnmal soviel als bei Antares, fast zwölfmal so viel bei Altair, dreizehnmal soviel als bei Spica.

Wenn man, wie dies von einigen Astronomen geschehen ist, wenigstens noch Denebola im Löwen zu den Sternen der ersten Größe zählt, dann erhält man 19, welche wir hier auch in der Aufeinanderfolge ihres nördlichen oder südlichen Abstandes vom Aequator und zugleich (nach Ideler) mit den Namen, die ihnen in den ältesten uns bekannten Sternangaben beigelegt wurden, anführen wollen: A) die nördlichen. 1) Procyon (*Προκύων*, Canis Erigoneius Ovid. Fast. V, 723). 2) Betegeuze, an der östlichen Schulter des Orion. Der jetzige Name ist nach Ideler (Untersuchung über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen S. 223) aus der arabischen Benennung Ibt el-dschauzâ, Achsel des Orion, entstanden. In den Alphonsinischen Tafeln heißt er Beldelgeuze. 3) Atair, der Adlerstern, *Ἀετός*, Aquila, Armiger Jovis nach Ovid. Met. XV, 365, bei Aratos *Ζηνὸς μέγας ἄγγελος*. Bei den Arabern heißt der Adler, zu dessen Gestirn Altair gehört, eigentlich Okâb und die Benennung des Sternes, El-tâïr d. h. Vogel ist vom Schwan hieher übergetragen. 4) Regulus, *καρδία λέοντος* oder *Βασίλισκος*, Stella regia. 5) Denebola, am Schwanz des Löwen. Der Name ist aus der arabischen Benennung Dseneb el-ased entstanden. 6) Aldebaran, das Auge des Stiers, heißt bei den Alten *Λαμπαδίας* oder Thyene, und gehört zu der Sterngruppe am Stierhaupt, welche benannt war als Hyades, Sidus Parilicium, Palilicium, auch Suculae. Der jetzt gewöhnliche Name El- oder Al-debarân, bedeutet im Arabischen nur einen Folgenden, d. h. hier, einen Stern, der beim Aufgehen dem Siebengestirn folgt. 7) Arctur, im Sternbild des Bärenhüters, heißt schon bei den Alten *ὁ Ἀρκτοῦρος*, Arcturus. 8) Castor in den Zwillingen heißt ebenfalls schon bei den Alten so (Homer. Hymn. 33, Horat. Carmin. I, 3, 2; 12, 25; IV, 8, 31). 9) Wega oder Lyra in der Leyer, führt bei den Alten die Namen des Sternbildes, wozu er gehört, als *Λύρα, Χέλυς, Λύρα ἑρμαίη* oder *κυλληναίη*, Fides, Fidicula, Lyra. Der jetzt gewöhnliche Name entstand aus dem letzten

Worte der arabischen Benennung El-nesr, el wâki, (der fallende Adler). 10) Deneb im Schwan, der Name entstand aus dem Arabischen Dseneb el-dedschâdsche, was Schwanz der Henne bedeutet. 11) Capella oder Alhajoth beim Sternbild des Fuhrmanns, heißt bei Aratos Ὠλένια, sonst bei den Alten ἄιξ ἐπὶ τῆς ὠλένης τοῦ Ἡνιόχου, Capella, Capra, bei den Arabern El-aijûk, woraus der Name Alhajoth entstund. — B) Sterne der ersten Größe, welche südlich vom Aequator der Himmelskugel stehen, in der Aufeinanderfolge ihres Abstandes von dem Aequator. 12) Rigel, am westlichen Fuß des Orion, heißt eigentlich im Arabischen Ridschl, d. h. Fuß. 13) Alphard am Herzen der Wasserschlange. Der Name kommt vom Arabischen El-ferd, d. h. der einzeln stehende. 14 Spica, an der Kornähre in der Hand der Jungfrau, schon bei den Alten, Στάχυς, Spica, auch Spicum (bei Cicero), bei den Arabern El-sumbela, d. h. die Aehre. 15) Sirius, Σείριος, Sirius, auch, wie das ganze Bild, zu welchem er gehört, κύων, Canis und Canicula, bei den Arabern Schira, d. h. der hellglänzende Stern. Das Wort Sirius scheint Semitischen Ursprungs m. v. Ideler a. a. O. S. 244. 16) Antares, Ἀντάρης, dieser Name kommt zuerst bei Ptolemäus vor. Bei den Arabern: kalb el akrab, Herz des Skorpions, auch schlechthin El-kalb, das Herz. 17) Fomahaut, aus der arabischen Benennung Fom-el-hhût entstanden, was Maul des Fisches bedeutet, heißt bei den Alten, wie das Sternbild des großen Fisches des Wassermanns, zu welchem er gehört, selber ὁ νότιος, ἰχθὺς, ἰχθὺς μέγας νότιος; Piscis major, Piscis aquosus. 18) Canopus, κάνωβος, Canopus, bei den Arabern Sahil. Das Wort κάνωβος soll ägyptischen Ursprunges seyn (nach Aristides, in der Rede Αἰγύπτιος p. 360, bei Ideler S. 250) und bedeutet ein goldnes Erdreich oder Goldsand, wie im Koptischen Kahi Boden, Nub Gold bedeutet. 19) Acharnar, ist der Stern am südlichsten Ende des Eridanus, welcher unter allen Sternen der ersten Größe am nächsten am Südpol steht. Ptolemäus nennt ihn den letzten im Fluß, ἔσχατον τοῦ ποταμοῦ. Der jetzige Name kommt aus der arabischen Benennung Achir el-nahr, das Ende des Flusses. Die Araber nennen ihn auch El-dhalîm, d. h. Strauß. — Zu diesen 19 hellesten Sternen unsrer Himmelskugel ließe sich noch, als 20ster, Algenib (α im Perseus) fügen. Auch sollte jetzt eher Pollux als Castor unter den Sternen der ersten Größe genannt werden. Diese sind zu verschiedenen Zeiten des Jahres alle, ausser Canopus, α im Centauren und Ackarnar, α im Centauren und α im südlichen Kreuze an unserer nördlichen Halbkugel des Sternenhimmels zu sehen, und gegen Ende des März stehen 14 von ihnen zugleich bei uns am Himmel (nämlich alle, außer Antares und Atair, sammt den erwähnten südlicheren). Eine besondere Wichtigkeit erhielten in den Sternangaben des Alterthums jene vier sogenannt königlichen Gestirne, welche nahe mit den vier Cardinalpunkten des Himmels: der Frühlings- und Herbstnacht-

gleiche, dem Sommer- und Wintersolstitio zusammenfielen, nämlich Aldebaran und Antares, Regulus und Famalhaut.

Zu den Sternen der zweiten Größe, nach der gewöhnlichen Eintheilung, werden z. B. der Polarstern, Gemma in der Krone, so wie die 7 Hauptsterne im großen Bären gezählt. Zu den Sternen der dritten Größe gehören z. B. die Sterne im Delphin. Zu den Sternen der 4ten Größe gehören die, welche den nördlichen Triangel bilden. Von 5ter Größe ist das Reuterlein, über dem mittleren Schwanzstern des großen Bären. Um sich die geringeren Größen der Sterne anschaulich zu machen, betrachte man das Siebengestirn. Der hellste Stern darin (Alcyone) ist von 3ter Größe, die 3, welche nächst ihm die hellsten sind, gehören zur 5ten Größe, die 2, welche nächst jenen vieren erkannt werden, zur 6ten Größe, und die, welche etwa ein ungewöhnlich scharfes Auge noch sonst darinnen sieht, zur 7ten Größe. Sterne der zweiten Größe zählt man überhaupt 55, von 3ter Größe 197, von vierter 420, von fünfter gegen 1100, von sechster über 3000, so daß die Zahl aller dem bloßen Auge unter günstigen Umständen sichtbaren Sterne des Himmels nahe gegen 5000 betragen mag. In Bessels Sternkarte sind 12,000 nur bis zur 7ten Größe aufgeführt. Auf Hardings Karte sind gegen 120,000 Sterne bis 9ter Größe eingetragen. Bei den teleskopischen Sternen ist es kaum noch möglich, von Klassen und Ordnungen zu reden, doch setzt John Herrschel im Durchschnitt die Sterne der Milchstraße in die 10te bis 11te Klasse der Größen, dehnt aber die Grenze der Wahrnehmbarkeit der kleinsten entferntesten Sterne bis zur 18ten, ja 20sten Größenordnung aus.

Wir erwähnen nun auch der nicht bloß durch das Alter ihrer Namen, sondern zugleich durch den tiefen Sinn ihrer ursprünglichen Bedeutuug gleichsam geadelten, eigentlich so zu nennenden Sternbilder. Das Alterthum unterschied deren 48, sie sind: A) Nördliche. 1) Der große Bär עָשׁ, Ἄρκτος, Ἅμαξα, Ἄγαννα, Ἑλίκη, Φοινίκη; Arctos, Lycaonis Arctos, auch Ursa Erymanthis und Maenalis. Die 7 am meisten in die Augen fallenden Sterne, welche auch der große Wagen heißen, führen im Alterthum den Namen Septentriones, auch boves Icarii; die 3 Deichselsterne heißen im Buch Hiob עָיִשׁ. Bei den Arabern heißen die 4 Rädersterne Nasch, die Bahre, die 3 Deichselsterne Benât, Töchter. Daher fälschlich der äußerste Stern, der eigentlich El-kâid, Statthalter heißt, seinen Namen Benetnasch bekommen hat. 2) Der kleine Bär, kleine Wagen, Κυνόσουρις, auch Κυνόσουρα, Ursa minor und U. cynosuris, bei den Arabern El dub el asger, d. kl. Bär. 3) Der Drache, die Nordschlange, Δράκων, Draco, Anguis, Serpens, bei den Arabern El-tinnîn. 4) Cepheus, Κεφεύς, Cepheus, Andromedae pater, arab. Kikaus, ursprünglich Kifaus. 5) Bootes, der Bärenhüter, Ἀρκτοφύλαξ, Βοώτης, Τρυγητής, Arctophylax, Custos Ursae, Bootes. Die Araber

nennen ihn, vielleicht weil sie *Βοάτης* lasen, den Schreienden: El-auwâ. 6) Die nördliche Krone, *Στέφανος*, Ariadnaeum sidus, Corona Ariadnes, Gnossia und Cressa Corona. Arab. El-iklil, die Krone. 7) Der Knieende, oder Hercules, *Ἐνγόνασι. Εἴδωλον ἄϊστον* und *ἀπευθές*, *Ἡρακλῆς*, Ingeniculatus, Ingenicla imago, Nixus genu, auch bei den Arabern El-dschêthi: der Knieende. 8) Die Leyer (schon bei dem Stern Wega erwähnt). 9) Der Schwan, *Ὄρνις*, *Κύκνος*, Cygnus, Olor, vergl. oben Deneb. 10) Cassiopea, *Κασσιέπεια*, Cassipe und Cassiopea, bei den Arabern Dsât el-khursi, die Sitzende. 11) Perseus, *Περσεύς*, Perseus, arab. Berschausch auch Siausch. 12) Fuhrmann, Zügelhalter, *Ἡνίοχος*, Auriga, Erichtonius, Myrtilus, arab. Mumsikh el-aïnna, der Zügelhalter. 13) Ophiuchus, der Schlangenhalter, *Ὀφιοῦχος*, Ophiuchus, Anguifer, Anguitenens, Serpentarius, Aesculapius, arab. El-hhauwâ: der Schlangenbeschwörer. Zu diesem Sternbild gehört noch die Schlange des Ophiuchus, *Ὄφις Ὀφιούχου*, anguis Ophiuchi, arab. El-hhawija, die Schlange. 14) Der Pfeil, *Ὀϊστός*, Sagitta, arab. El-sahm. 15) Der Adler, s. bei Atair. 16) Der Delphin, *Δελφίς*, Delphinus Arionius, Musicum signum, arab. El-dulfin. 17) Das Füllen, Brustbild des Pferdes, *Ἵππου προτομή*, arab. Kit' a el-feres, Abschnitt oder Theil des Pferdes. 18) Pegasus, *Ἵππος*, Pegasus, arab. El-feres el a'dam, das größere Pferd. 19) Andromeda, *Ἀνδρομέδα*, Andromeda, arab. El-marâ el musalsela, d. h. die Angekettete. 20) Das Dreieck, *Τρίγωνον*, *Δελτωτόν*, Sidus triangulum, arab. El-muthalleth. 21) Die Locke, das Haupthaar der Berenice, *Πλόκαμος*, *Συστροφή*, *Ἠλακατή*; Coma oder Crines Berenices, arab. El-helba: Borstenmähne. — Doch war weder dieses noch Antinous, *Ἀντίνοος*, bei den Alten ein eigentliches Sternbild, sondern erst römischen Ursprunges und von Tycho de Brahe in die Sterncharte eingezeichnet. — B) Sternbilder des Thierkreises: 22) Widder, *Κριός*, Aries, Phrixea ovis, Corniger und Laniger, bei den Aegyptern Hamon, Phtha, Phanes, arab. Hhamel, d. h. großes Schaf. 23) Der Stier, *Ταῦρος*, Taurus auch T. Agenoreus und Tyrius, bei den Aegyptern Ehoou, arab. El-thaur. In diesem Sternbild finden sich, außer den bei Aldebaran erwähnten Hyaden das Siebengestirn, oder die Plejaden כִּימָה, *Πληϊάδες*, Plejades, Vergiliae, Sidus auctumnale, arab. El-thoreja. 24) Zwillinge, *Δίδυμοι*, Gemini, Astrum Ledaeum, bei den Aegyptern Mesori, arab. El-tawâmain. Die beiden Hauptsterne werden auch zuweilen, statt Castor und Pollux, Apollo und Hercules genannt. 25) Der Krebs, *Καρκίνος*, Cancer, C. Lernaeus, arab. El. Sertán. In diesem Sternbild findet sich eine Lichtwolke (*ἀχλύς*), welche die Krippe (*φάτνη*, Praesepia, arab. El-ma'lef) heißt, sie steht zwischen zwei kleinen Sternlein, die Eselchen (*Ὄνοι*, Aselli, arab. El-

hhimârain) genannt. 26) Löwe, Λέων, Leo, Herculeum astrum, bei den Aegyptern Moüi, arab. El-ased. 27) Die Jungfrau, Παρθένος, Δίκη; Virgo, Erigone, Astraea; bei den Aeg. Athor, arab. El-adsrâ. 28) Die Waage, Ζυγός und Χηλαί, später Λίτρα; Libra, Jugum, auch Chelae, arab. El-mîzân. Die beiden Hauptsterne werden von den Arabern als südliche und nördliche Scheere, nämlich des Skorpions, bezeichnet (Zubên el-dschenûbi und Zubên el-schemâli). 29) Der Scorpion, Σκόρπιος, nach μέγα θηρίον, Scorpio, auch Nepa, arab. El-akrab. 30) Der Schütze, Τοξότης, Crotos, Sagittarius, auch Arcitenens, arab. El-râmi, d. h. der Schütze, oder El-kaus, der Bogen. 31) Der Steinbock, Αἰγοκερεὺς, auch Πάν, Aegoceros, Capricornus, arab. El-dschedi, d. h. der Bock. 32) Der Wassermann, Ὑδροχόος, Aquarius, Deucalion, Juvenis, Ganymedes; bei den Aeg. Pharmuth, arab. El-delv, der Schöpfeimer. Die 4 Sterne an der rechten Hand bilden die Urne, Κάλπη oder Κάλπις, Situla. 33) Das Fischpaar, oder die Fische des Thierkreises, Ἰχθύες, Pisces gemelli, arab. El-Semak-hatain. — C) Südliche Sternbilder der Alten. 34) Der Wallfisch, Κῆτος, auch Ὀφρός, Cetus, Bellua, Pristis, arab. Kaitos. Der helle Stern an der Schnautze heißt Minchir, d. i. Nasenspitze, oder Minkâr, Schnabel. 35) Orion, כְּסִיל, Ὠρίων und Ὠαρίων, Orion, Oarion, Proles Hyriea, Ensis, arab. El-dschebbâr, der Riese. Die größeren Sterne dieses Bildes wurden schon oben S. 34 erwähnt. Die 3 Sterne am Gürtel, oder der sogenannte Jacobsstab heißen Mintaka el-dschauzâ. 36) Eritanus, Ἠριδανός, Ποταμὸς, Eridanus, arab. El-nahr, d. h. der Fluß. 37) Der Hase, Λαγωός, arab. El-arneb. 38) Der große Hund, die Namen s. m. oben S. 35 bei Sirius. Bei den Arabern heißt das ganze Sternbild auch El-khelb el-akhber, d. h. d. gr. Hund. 39) Der kleine Hund oder Procyon, s. m. oben bei den Sternen der ersten Größe S. 34. Arab. El-khelb el-mutakaddem, d. h. der vorangehende Hund. 40) Das Schiff, Ἀργώ, Navis Argolica, Argo, Ratis heroum, arab. El-setina. 41) Die Wasserschlange, Ὕδρος, Hydra, arab. El-dschudschâ, d. h. die dünne Schlange. 42) Der Becher, Κρατήρ, Crater, arab. El-bâtija, der Weinkrug. 43) Der Rabe, Κόραξ, Corvus, Phoebo sacer ales, arab. El-gorâb. 44) Der Centaurus, Κένταυρος, Χείρων, auch ἱππότα Φὴρ, Chiron, Centaurus, arab. Kentauros. 45) Der Wolf, Θηρίον, auch Ἀσκὸς οἴνου, Bestia, Quadrupes, Hostia, Fera, Uter vini plenus, arab. El-sebu, d. h. das Thier. 46) Der Altar, Θυτήριον und Θυματήριον, Ara, arab. El midschmara, d. h. das Rauchfaß. 47) Die südliche Krone, Στέφανος νότιος, Corona Sagittarii, arab. El-iklil el-dschenûbi, d. h. die südliche Krone. 48) Der südliche Fisch, der große Fisch des Wassermann's, ὁ νότιος ἰχθὺς, ἰχθὺς μέγας νότιος, Piscis major,

piscis aquosus, arab. El-hhût el-dschenûbi. — Die Milchstraße benannten schon die Alten als Κύκλος γαλακτίος oder γαλαξίας, Orbis lacteus, via lactea, lacteus orbis, bei den Arabern El-madscherra, der Zug, auch Tarîk el-lubbâna, d. h. Milchstraße und Om el-semâ, Mutter des Himmels.

Eine Zusammenstellung der Citate aus den Alten, in denen die hier aufgeführten älteren Namen der größeren Sterne und Sterngruppen vorkommen, findet sich bei Ideler in s. „Untersuchungen über den Ursprung und die Bedeutung der Sternnamen." — Neuerfundene Sternbilder, welche in unsern Graden der Breite sichtbar werden, sind: das Einhorn, die Buchdruckerwerkstatt, La Lande's Katze, der Kompaß, die Luftpumpe, der Uranische Sextant, die Taube mit dem Oelzweige, der brandenburgische Scepter, der Grabstichel, chemische Apparat, Elektrisirmaschine, Bildhauerwerkstatt, Georgsharfe, Luftballon, Mikroscop, Sobieskysche Schild, Fernrohr, Einsiedlervogel, Fliege, kleine Triangel, Herschel's Telescop, Giraffe, der kleine Löwe, die Jagdhunde, Mauerquadrant, Rennthier, Erntehüter, Friedrichsehre, Eidechse, Fuchs mit der Gans, Cerberus, Poniatowsky's Stier.

Sternbilder, welche an der südlichen Halbkugel des Himmels gesehen werden: Die Carlseiche (dem König Carl II. von England zu Ehren benannt), das Kreuz, der Indianer, der Kranich, Phönix, Biene, südl. Triangel, Paradießvogel, Pfau, Malerstaffeley, Südschlange, Schwertfisch, fliegende Fisch, Chamäleon, der Tafelberg, die große und die kleine Wolke, die Pendeluhr, das rhomboidische Netz, Sextant, Zirkel, Lineal und Winkelmaß u. s. w.

Vermöge des Vorrückens der Nachtgleichen (davon später), welches in beiläufig 2130 Jahren 30 Grade beträgt, so daß schon jetzt der Punkt, in welchem zu den Zeiten des griechischen Alterthums die Sonne beim Frühlingsanfang stand, nicht mehr auf das Sternbild des Widders, sondern des Stieres fällt, erleidet die Stellung des Thierkreises gegen den Aequator der Erde eine nicht unbedeutende Veränderung. Jene Zeichen der Ekliptik, welche in unsern Tagen nordwärts vom Aequator erscheinen, werden nach 12800 Jahren südwärts von demselben stehen und erst nach 25600 Jahren wird der Thierkreis wieder die Stellung haben, die er jetzt hat. Zugleich aber müssen im Verlauf dieser Zeit manche südliche Sternbilder von unserm Horizont verschwinden, und andre statt ihrer sichtbar werden. So werden nach mehreren Jahrtausenden für unsre Grade der Breite nicht mehr aufgehen: der Rabe, der Becher, die Wasserschlange, Sirius, das Einhorn, selbst Orion, Procyon, Wallfisch. An ihrer Stelle werden sich dann über den Horizont erheben und in unsren Breitengraden sichtbar werden: der Centaur, das südliche Kreuz, ein Theil der Karlseiche, der Wolf, der Altar,

die südliche Krone, der Pfau, Indianer, Paradiesvogel, Toucan, Kranich, Phönix. (M. v. Mädler pop. Astron. 4te Aufl. S. 432).

Unmittelbar in der Nähe des Südpoles der südlichen Himmels-Halbkugel steht kein sehr augenfälliger Stern, und erst jenseits der Entfernung von 10 Graden finden sich einige von bedeutender Lichthelle ein. Dagegen hat die südliche Himmelskugel das Ausgezeichnete, daß einer der hellsten Fixsterne am ganzen Himmel, Kanopus, welcher an Glanz zunächst dem Sirius und η Argus kommt, dort höher über den Horizont gegen den Scheitelpunkt hin steht, als irgend ein Stern der ersten Größe auf der nördlichen Himmelskugel, nämlich bis gegen den 53sten Grad, und Acharnar am Eridanusfluß, findet sich sogar am 58sten Grad der südlichen Halbkugel, während dagegen Capella nur um den 46sten, Wega nur an den 38sten Grad der nördlichen Breite gestellt sind.

Von andren zum Theil schon dem bloßen Auge sichtbaren, meist aber telescopischen Erscheinungen an der südlichen Himmelskugel, deren Erkenntniß wir meist den Beobachtungen des John Herschel verdanken, wird noch später die Rede seyn.

Obgleich wir noch an einem andren Ort der bisherigen Beobachtungen der scheinbaren und wirklichen Fortbewegung der Fixsterne durch den Weltenraum erwähnen werden, scheint uns dennoch hier der schicklichste Ort zu einer übersichtlichen Zusammenstellung derselben. Erst seit 80 Jahren, seit Bradley's Zeiten hat die Reihe der Beobachtungen, auf denen unsre Kenntniß jener Eigenbewegungen der Vestensterne beruht, ihren Anfang genommen, dennoch können wir dieselben schon an mehr denn 700 Sternen nachweisen. Am frühesten fiel sie bei Arctur in die Augen, da seine Stellung seit Ptolemäus Zeiten in unverkennbarer Weise sich verändert hatte. Seine jährliche Eigenbewegung beträgt auch wirklich nahe gegen 2 Secunden. Sie ist jedoch noch keineswegs eine der stärksten, mehrere, namentlich Sterne der kleinsten kaum augenfälligen Größen rücken ungleich schneller fort. So der Stern der 6ten Größe Nr. 2151 Puppis jährlich um fast 8 (7,88), so ein noch kleinerer Stern (1830 des Groombridges Catalog) an der Gränze des großen Bären und der Jagdhunde, welcher nach Argelanders Beobachtungen jährlich 7 Secunden weit fortrückt. Nächst diesen folgt Nr. 61 im Schwan mit 5,123 Sec. Bei Nr. 40 des Eridanus um μ am linken Arme der Kassiopea beläuft sich die Bewegung auf mehr denn 3 (nahe 4 Sec.), bei Sirius 0″,40?, Atair 0,68, Wega 0″,37, Regulus 0″,26, Aldebaran 0″,19. Ueberhaupt kennt man bis jetzt nur 22 Sterne, an denen die Eigenbewegung jährlich über 1 Sec., im Ganzen gegen 390, bei denen sie über $1/10$, dann 300 wo sie über $1/20$ Sec. beträgt. Und selbst die schnellste Bewegung von 7 und nahe 8 Sec. würde erst nach fast $2\frac{1}{2}$ Jahrhunderten eine Vollmondsbreite erreichen.

An diesen Bewegungen der Fixsterne hat man nun das zu unterschei-

den, was daran nur scheinbar ist, d. h. von den Fortbewegungen des Sonnensystemes (um jährlich nahe 240 Mill. Meilen) herrührt und was nach Abzug dieses Betrages als wirkliche eigene Bewegung um den gemeinschaftlichen Centralpunkt übrig bleibt. Bei 61 im Schwan, dessen Entfernung man kennt, kommt auf die scheinbare Bewegung 1,056 Sec., 4″,067 auf die eigne Bewegung.

Stünde der Centralkörper, der diese Bewegung des Sternes bewirkt, selbst in dem verhältnißmäßig geringen Abstand von ihm, der unsre Sonne von ihm trennt (12 Billionen Meilen), dann müßte seine Masse, um diese Wirkung hervorzubringen, $3\frac{1}{5}$ Millionen mal größer seyn als die unsrer Sonne (Mädler's Untersuchungen über die Fixsternensysteme II, S. 4).

Die Weise, wie Olbers, in seinem oben angeführten Aufsatze es beweißt, daß, wenn jeder Fixstern eine Sonne, ihre Zahl und Verbreitung durch den Weltraum unendlich, und hierbei der Weltraum selber vollkommen durchsichtig wäre, uns der Himmel in seiner jedesmal sichtbaren 90000 mal größer als die Sonnenscheibe erscheinenden halben Wölbung Sonnenhelle zustrahlen müßte, ist folgende:

„Wenn wir die Fixsterne als gleichförmig im Weltraum vertheilt voraussetzen, uns mit dem Radius = 1 oder gleich der mittleren Distanz der Sterne erster Größe eine Sphäre um unsere Sonne beschrieben vorstellen, den Halbmesser jedes Fixsternes im Mittel = δ, und ihre Zahl in diesem Abstande n nennen; so werden sie uns $\frac{n\delta^2}{4}$ vom Himmelsgewölbe bedecken. In dem Abstande = 2 ist der scheinbare Durchmesser der Fixsterne = $\frac{\delta}{2}$ aber ihre Zahl = 4 n, und sie werden also wieder von der Sphäre $\frac{n\delta^2}{4}$ bedecken. So bedecken die in jedem Abstande 1, 2, 3, 4, 5 . . . . . m von uns befindlichen Fixsterne, gleich viel vom Himmelsgewölbe, und so wird

$$\frac{n\delta^2}{4} + \frac{n\delta^2}{4} + \frac{n\delta^2}{4} \text{ etc.} = m\,\frac{n\delta^2}{4}$$

unendlich groß werden, wenn m unendlich ist, da $\frac{\delta^2}{4}$, so klein es auch ist, doch immer eine unendliche Größe bleibt. So wird also nicht blos das ganze Himmelsgewölbe von den Sternen bedeckt; sondern sie müssen noch hinter einander in unendlichen Reihen stehen, und sich unter einander wieder verdecken. Es ist klar, daß derselbe Schluß stattfindet, wenn die Fixsterne nicht gleichförmig im Raume, sondern in einzelne Systeme mit großen Zwischenräumen vertheilt sind."

Für den Hauptinhalt des vorstehenden §. verweisen wir nochmals auf die klare, leichtverständliche weitere Erörterung in Mädler's populärer Astronomie 4te Auflage.

Die Dimensionsverhältnisse des Fixsternenhimmels.

§. 4. Es ist ein tief in unserm Wesen liegender Wahn, ein Fehlgriff unsers in der Endlichkeit befangenen Erkennens, was uns ohne Aufhören verleitet, die Welt des Sichtbaren und Endlichen mit der Welt des Unsichtbaren und Ewigen zu verwechseln und dem Leiblichen eine Ehre anzulegen, die nur dem Geistigen gebühret. Welche Macht jener Wahn über die Natur des Menschen habe, wie er diese zur ungewöhnlichen That bekräftigen könne, dieß bezeugen uns die Pyramiden der alten Pharaonenstadt, welche mit ihrem zum Himmel anthürmenden Gebäu, dem Namen jener Königsmumie, die in ihrer Kammer lag ein Andenken der Ewigkeit sichern sollten.

Leichter begreiflich, und in gewisser Hinsicht naturgemäßer war dieser Wahn, wenn er in der großen, schönen Erde, dem Wohnorte und dem Schauplatz der Geschichte unsers Geschlechtes, gegen welche die Pyramide des Cheops nur ein Staubkorn ist, das finden wollte, was in keinem geschaffenen Wesen, sondern nur in dem Schöpfer selber liegt: ein Bestehen ohne Wandel und Wechsel, eine Macht die Alles bewegt und beherrscht, während sie selber keiner andern Gewalt gehorcht. Die Erde, in Folge dieser Selbsttäuschung der menschlichen Vernunft, erschien als die unbewegte Mitte des Weltalls, um welche sich täglich das unermeßbare Gewölbe der Himmel mit seinen Sternen bewegte, während zugleich einige dieser Gestirne den Weg der eigenthümlichen Bahnen: die Sonne jährlich einmal um die Erde, die Planeten einen kürzern oder längern um die Sonne gehen sollten.

Das künstliche Gebäu, welches die Wissenschaft der älteren Zeiten, namentlich seit P t o l e m ä u s dem Aegypter aufführte, um dem Schatten des alten Wahnes von solcher Herrschermacht der Erde ein fortwährendes Gedächtniß zu begründen, erscheint in seiner Art eben so bewundernswerth, als das Riesenwerk der Pyramiden, nur war dasselbe nicht aus Werkstücken solcher Gesteine zusammengefügt, deren Verband seit Jahrtausenden weder Erdbeben noch Orkan zu lösen vermochten, sondern aus den Gebilden spitzfindiger Trugschlüsse und mühevoll verschlungener Rechnungen, an deren räthselvoller

Verkettung der Scharfsinn vieler Jahrhunderte sich ergötzte. Ein Spiel des mathematischen Witzes, vergleichbar dem Schattenspiel an der Wand, das bei dem Licht einer Lampe die Laterna magica uns vor Augen führt. Das Licht des Tages fällt durch die geöffnete Pforte herein und das bunte, abentheuerliche Gemische der Schattenbilder verschwindet; wir sehen nicht mehr die erkünstelten Gaukeleien, welche unser Lampenlicht hervorrief, sondern das Vorhanden- und Beisammensein der wirklichen Dinge.

Ein solcher Sonnenstrahl der Wahrheit ist es gewesen, durch welchen der mächtige Geist des Copernicus das wunderliche Gewebe der irregehenden Forschungen und Berechnungen auflöste und zerstreute. Das Erkennen einer höheren göttlicheren Art lebte in diesem Manne; ihm war die Kunde von einer andern Erde und einem andern Himmel als die sichtbar endlichen es sind nicht nur zu Ohren sondern in das Herz gekommen. Die Kunde: daß nicht im Reiche des Leiblichen, sondern des Geistigen (und durch dieses endlich auch im Leiblichen) jener ewige Ruhepunkt zu finden sei, den unser endlicher Sinn in der Kreatur gefunden zu haben wähnte. Mag denn die Erde zu dem Sternenhimmel sich verhalten, wie zu ihr der Stein, den mein Finger bewegt, sollte selbst das ganze Gebäu unserer Astral-Ringgewölbe neben einer unermeßbaren Gesammtheit der andern Weltsysteme nur das seyn, was ein einzelner Stern neben den andern Sternen ist; wir wissen, daß über und in dem sinnlich erfaßbaren Element ein andres geistiges sey, darin allein nicht das Getheilte und die Vielheit sondern die ungeschiedene Einheit waltet. Dasselbe Element, in welchem auch unser Geist lebet, webet und ist.

Jener wohlbegründeten Theorie der Bewegungen der Erde und der Planeten, welche Copernicus aufstellte, obgleich sie übrigens nach allen Richtungen hin so augenfällig und so klar mit der Wahrheit übereinstimmte, fehlte dennoch zu ihrer vollkommenen Bestätigung noch ein sehr wichtiges Element: die Nachweisung einer Parallaxe, einer scheinbaren Stellungsveränderung der Fixsterne. Wenn sich die Erde wirklich, nach Copernicus Behauptung, um die Sonne bewegt, dann wird sie an dem einen Punkt ihrer Bahn um einen ganzen Durchmesser

von dieser näher nach irgend einer Gegend des Fixsternenhimmels hingerückt stehen als an dem andren entgegengesetzten. Unser Auge kommt hierbei in eine Verschiedenheit der Stellung zu den einzelnen Sternen, welche unter gewissen Umständen nicht von Einfluß auf die Beobachtung ihres Abstandes von uns bleiben kann. Wenn nämlich zwei Sterne scheinbar ganz nahe aneinander stehen, davon der eine der Wirklichkeit nach ungleich weiter von uns entfernt seyn mag als der andre, und wenn wir dieses Sternenpaar das eine Mal von diesem das andre Mal von einem ganz entgegengesetzten Punkte der Erdbahn beobachten, dann wird sich für uns, freilich nach einem ungemein viel größerem Maßstabe dasselbe wiederholen, was dem Auge geschieht, wenn wir an einer vor uns liegenden Stadt zwei Thürme, davon der eine näher, der andere weiter von uns absteht, scheinbar ganz nachbarlich neben einander erblicken, und dann, nach der einen oder der andren Seite hingehend, unsren Standpunkt verändern. Die Stellung zumeist des nähern gegen den ferneren wird hierbei eine Verrückung erleiden, welche desto augenfälliger seyn muß, je bedeutender die Veränderung unsres Standpunktes war.

Tycho de Brahe, welcher noch einmal den Versuch machte, der einfachen Wahrheit des Copernicanischen Systemes eine scharfsinnig, in der Weise des Ptolemäus ersonnene Theorie der zusammengesetzten Bewegungen des Sternenhimmels entgegen zu stellen, glaubte eben darin einen Hauptgrund des Stillstehens der Erde zu finden, daß man in der scheinbaren Zusammenstellung zweier Fixsterne zu keiner Zeit des Jahres eine Veränderung (Parallaxe) bemerken könne. Allerdings hatten die Werkzeuge, denen er sich zu seinen Abmessungen bediente, durch ihn bereits eine solche Vollkommenheit erlangt, daß er mit ihnen eine Parallaxe wahrnehmen konnte, welche nur 1 Minnte (den 60. Theil eines Grades) betrug und der Abstand der Sonne von der Erde so wie in scheinbarer Folge hievon auch der Abstand der andern Sterne, wurde von der damaligen Zeit noch so gering angeschlagen, daß solche Mittel zum Wahrnehmen einer Parallaxe der Fixsterne schon ausreichend erscheinen konnten.

Die Astronomen des Alterthums hatten die Entfernung der Sonne von uns nur zwanzigmal größer geschätzt als die des Mondes, woraus sich der Durchmesser der Erdbahn zu zwei Millionen Meilen ergab. Selbst Kepler nahm für den Abstand der Erde von der Sonne nur ein dreimal größeres Maaß an als seine Vorgänger. Die Beobachtungen des Vorüberganges der Venus an der Sonnenscheibe im vorigen Jahrhundert (u. v. d. §. 11) haben endlich die große Frage über die wahren Raumverhältnisse unsres Planetensystemes entschieden: wir wissen es jetzt, daß der Abstand der Sonne von uns nicht, wie die ägyptischen Astronomen annahmen, nur 20, sondern daß er 20 mal 20, daß er 400 mal größer sey, als der des Mondes (60 mal weiter als Kepler ihn schätzte), und daß der Durchmesser der Erdbahn über 41½ Millionen Meilen betrage.

Seit dieser Entdeckung hatte sich allerdings die Vorstellung von den Raumverhältnissen des Weltgebäudes überhaupt sehr bedeutend erweitert, zugleich aber schien die Möglichkeit zu dem Wahrnehmen und zur Bestimmung einer Parallaxe der Fixsterne durch die Vervollkommnung der Instrumente ungleich näher zu treten. Tycho hatte die wechselseitige Stellung nur jener nachbarlichen Sterne beobachten können, welche durch das bloße Auge erkennbar sind; mit Hülfe unsrer Fernröhre können wir selbst den gegenseitigen Abstand solcher ungleich enger an einander gedrängten Sterne deutlich unterscheiden, welche dem bloßen Auge als einfache erscheinen. Auf diesen scheinbaren Abstand der Doppelsternpaare von einander, und auf die Veränderungen, welche derselbe erleidet, wenn sich unsre Entfernung von ihnen an verschiedenen Stellen der Erdbahn um 41 Millionen Meilen verkürzt oder erweitert, richtete sich denn namentlich seit W. Herschels Zeiten die ganz besondre Aufmerksamkeit der Astronomen. Wenn nicht beide Sterne eines solchen Paares in gleicher Weite stehen, sondern wenn der eine von ihnen viel weiter von uns entfernt ist als der andere, dann könnte allerdings, so schloß man, die Messung des scheinbaren Abstandes beider von einander zur Entdeckung einer Parallaxe des näheren dienen.

Die Werkzeuge zur genauen Messung des gegenseitigen Abstandes zweier nachbarlichen Sterne hatten bereits eine

solche Vollkommenheit erreicht, daß durch sie eine Parallaxe im Betrage von nur einer Secunde bemerkbar gewesen wäre. An keinem einzigen genauer beobachteten Fixsterne unserer nördlichen Halbkugel ergab sich eine solche mit Sicherheit. Sie mußte bei ihnen allen geringer seyn als eine Bogen Secunde, mithin der Abstand der vermuthlich nächsten Fixsterne von uns um mehr denn 206265 mal größer als die Entfernung der Erde von der Sonne (über 4 Billionen Meilen). Endlich hatte die Vervollkommnung der messenden Werkzeuge so wie der Weise ihrer Anwendung eine Höhe erreicht, auf der sie mit besserem Erfolge dem längst erstrebten Ziele sich nahen konnte; Bessel brach im Jahr 1837 die Bahn, ihm verdanken wir die erste, sichre Bestimmung der Parallaxe eines Fixsternes.

Es war keiner der größern, augenfälligern und darum nach der gewöhnlichen Voraussetzung kein uns näherer Fixstern, an welchem die große Entdeckung gemacht wurde, sondern ein Stern von noch nicht einmal fünfter (kaum noch sechster) Größe. Er steht am linken Flügel des Schwanes und hat auf unsern Karten wegen seiner Kleinheit nicht einmal die Ehre der Bezeichnung durch einen Buchstaben, sondern nur durch eine Zahl (61) erhalten. Schon im J. 1815 hatte Bessel an diesem unscheinbaren Stern, der, wie wir später erwähnen werden, einen Begleiter hat, eine fortrückende Bewegung durch den Weltenraum nachgewiesen, welche unter allen bis dahin beobachteten ihrer Art als die schnellste erschien. Er hatte hieraus geschlossen, daß derselbe nicht zu den entfernteren, sondern zu den uns näher stehenden Weltkörpern des Fixsternenhimmels gehören müsse, und daß sich deshalb mit Wahrscheinlichkeit eine Parallaxe an ihm werde auffinden lassen. Durch Hülfe des Frauenhofer'schen Heliometers (m. v. die erl. Bem.) hatte er den Doppelstern 61 des Schwanes mit zwei sehr schwachen benachbarten verglichen und aus dem Ergebniß von 402 Beobachtungen mit großer Sicherheit gefunden, daß die Parallaxe jenes schnellfortrückenden Sternes etwas mehr als den dritten Theil einer Secunde (0″,3483) betrage, woraus sich sein Abstand von uns zu 12 Billionen Meilen (592200 mal größer

als die Entfernung der Erde von der Sonne) berechnen ließ. Eine fast gleiche Parallaxe (0″,34) und mithin einen nahe gleichen Abstand von uns, hat nach Rümker's Beobachtungen auch Arctur, dessen verhältnißmäßig schnelle Bewegung schon seit längerer Zeit anerkannt worden war. Kleiner als die eben erwähnte ergab sich die Parallaxe des hellen Sternes Wega in der Leyer, welche Struve zu fast nur einer Viertelsecunde bestimmte (0″,2612), woraus sich ein Abstand von 789400 Erdweiten oder mehr denn 16 Bill. Meilen berechnen ließ. Eine nicht viel kleinere Parallaxe, zu 0″,230 glaubt Henderson dem glänzendsten Fixstern des Himmels: dem Sirius (?) zuschreiben zu dürfen, und diesem nahe kommt auch die des telescopischen Sternes 1830 im Katalog von Groombridge (m. v. S. 40), welche Peters zu 0″,226 ansetzt, während Faye die Parallaxe dieses Sternes, der nach Argelanders Beobachtungen eine noch viel schneller fortrückende Bewegung zeigt als 61 im Schwan (jener 7″, dieser 5″, jährlich) größer noch als eine Secunde, seinen Abstand mithin nur zu 4 Bill. Meil. gefunden haben wollte. Nicht viel mehr als den achten Theil einer Secunde (0″,133) soll nach Peters die Parallaxe von ι am rechten Vorderfuß des großen Bären betragen und noch geringer (0″,076) die des Polarsternes seyn, während er die von Capella gar nur auf den 22ten Theil einer Secunde schätzte. Diesen Angaben, aus denen für den Abstand der Fixsterne von uns eine so ungemeine Weite hervorgeht, stehet eine andre gegenüber, welche sich auf Henderson's und Maclear's fleißige Beobachtungen der südlichen Himmelssphäre findet. Dort, bei jener Region, wo die Milchstraße ihren höchsten Glanz ausstrahlt, und wo wir ihrem innren Ringgewölbe am nächsten stehen (nach S. 22), findet sich ein Stern der ersten Größe, welcher zugleich ein Doppelstern ist, α am Fuß des Centauren. Unter allen bisher zu diesem Zwecke beobachteten Sternen zeigt er die größeste Parallaxe im Betrag von fast einer Secunde (0″,9213). Er läßt sich demnach, soweit unsre jetzige Kenntniß reicht, als der nächste Nachbar unsres Sonnensystemes betrachten. Denn sein Abstand von uns ist nur 223000 mal größer als die Entfernung der Erde von der Sonne; sie beträgt nur 4 Bill. Meilen, während

man den Abstand der Capella, nach der oben erwähnten Angabe der Parallaxe auf nahe fünf Millionen Erdweiten oder 88 Bill. Meilen setzen müßte. Im Mittel, so nimmt Mädler an, dürfen wir die Entfernung der nächsten Fixsterne von uns zu mehr denn 412000 Erdweiten oder 8 Bill. Meilen schätzen.

Aber wie klein erscheint der Maßstab nach Erdweiten, wie wahrhaft lächerlich und kindisch der nach geographischen Meilen, wenn wir ihn an die Entfernungen der Fixsterne und noch mehr, wenn wir ihn an die Räume des Astralsystemes anlegen wollen. Die beobachtende Astronomie hat einen andren, des großen Gegenstandes würdigeren Maßstab aufgefunden, das ist die Geschwindigkeit des Lichtstrahles. Römer zuerst an der Verschiedenheit der Zeit, in welcher wir von verschiedenen Punkten der Erdbahn aus den Eintritt oder Austritt der Jupitermonden bemerken, deren wahre Zeit sich unveränderlich gleich bleibt, entdeckte, wie schon oben erwähnt, jenen Maßstab. In 8 Min. 18⅕ Sec. durchwirkt das Licht einen Raum, welcher dem Abstand der Sonne von der Erde gleich kommt, in 56 Minuten den zwischen Jupiter und der Sonne, ja selbst zur Durchwirkung eines Raumes, wie der ist, welcher den entferntesten der bisher bekannten Planeten, den Neptun von der Sonne trennt, obgleich derselbe mehr denn 30 Erdweiten beträgt, würde das Licht nur wenig über 4 Stunden Zeit gebrauchen; bis zur äußersten Kometenferne gelangte seine strahlende Kraft schon nach einigen Tagen.

Was jedoch in den Gränzen unsres Planetensystems ein Werk einzelner Tage wäre, das wächst alsbald in den Räumen des Fixsternenhimmels (unsrer Berechnung nach) zu Jahren, zu Jahrhunderten, ja zu Jahrtausenden an. Zum Durchwirken eines Raumes, welcher dem Abstand des nächsten Fixsternes (des α Centauri) gleichkäme, reichte die vermeintliche Schnelligkeit des Lichtstrahles erst in 3 Jahren und 6 Monaten hin. Die Abstände von 61 im Schwan und vom Arctur würden durch eine solche Geschwindigkeit erst nach 9, die der Wega und des Sirius (?) erst nach 12, der des Polarsternes nach 43 durchmessen werden; ja für den Lauf des Lichtstromes der Capella müßte man einen Zeitraum von 70 bis 80 Jahren annehmen.

Noch um einige Schritte weiter wollen wir hier die berechnende Sternkunde auf dem Weg ihrer Forschungen durch die Räume des Weltgebäudes begleiten. Sie selber zwar erkennt es an, daß die Stärke des Lichtes und mithin die erscheinende Größe nicht als ein Zeichen der größern Nähe gelten könne. Die Bestimmung der Parallaxe des Sirius, dieses Fürsten unter den Fixsternen durch Henderson muß, als im Widerspruch stehend mit den vielfach wiederholten Messungen unsrer deutschen Astronomen wenigstens noch für zweifelhaft angesehen werden, auch die Parallaxen der Wega und des Arktur giebt Peters, der sich am meisten mit diesen Untersuchungen beschäftigte, um ein Bedeutendes geringer an, als sie Struve und Rümker fanden, dagegen bleibt die Angabe der ziemlich beträchtlichen Parallaxen der beiden kleinen Sterne 61 im Schwan, und des Argelanden (1830 in Groombridge Catalog unverschmälert, und es mag noch manche, vielleicht nur durch das Fernrohr erkennbare Sterne geben die uns viel näher stehen als Sirius und Canopus, Arktur und Capella. Dennoch bleibt uns im Allgemeinen für die Beurtheilung der Entfernung der Lichtwelten des Sternenhimmels kein andrer Maßstab als der, welchen uns die größere oder geringere Stärke ihrer Lichthelle an die Hand giebt. Hierauf, so wie auf die engere oder weitere Gruppirung, vor Allem aber auf die Beobachtung der eignen Bewegung durch den Weltraum sind die Schlüsse begründet, welche die berechnende Astronomie über die Raumverhältnisse des Fixsternenhimmels auszusprechen gewagt hat. Wir folgen auch hierbei unsrem treuen, höchst besonnenen Führer, dem glücklichen Entdecker des Grundsteines, auf welchem das Gebäu unsres Astralsystemes beruhet.

Aus Gründen, welche Mädler (a. a. O. S. 426 und 427) genauer entwickelt hat, läßt sich die Parallaxe des Hauptsternes der Plejadengruppe in der Alcyone auf 0″,006533 schätzen, seine Entfernung mithin auf 31½ Million Erdweiten, ein Raum, welchen der Lauf des Lichtstromes nur in 498½ Jahren durchmessen könnte, denn er ist mehr denn zehnmal so groß als, nach Peters Berechnung, der Raum, der uns von dem Polarstern trennt. Mit der ohngefähren Bestimmung des

Abstandes unsrer Sonne und ihres Planetensystems von der Mitte ihrer Bahn wird uns auch zugleich ein Maßstab gegeben für den Umfang dieser Bahn und für die Zeiten der Fortbewegung auf derselben. Die Sonne legt auf diesem Wege alljährlich eine Strecke zurück, welche mehr denn 11⅔ mal den Raum zwischen Sonne und Erde übertrifft; in jeder Secunde 7⅔ Meilen. Dennoch müßten ihr 18½ Millionen Erdenjahre zu ihrem Laufe vergönnt sein, wenn dieser das Ziel, welches ihm ein Gedanke der Ewigkeit seit gestern setzte, erreichen, wenn er den Weg der Bahn durchmessen sollte. Es sind dieses Jahresläufe, nicht eines sterblicher Geschlechtes, sondern einer Welt der Wesen, in welcher kein Wechsel des Lichtes und der Finsterniß, des Lebens und des Sterbens ist.

Für die Ringgewölbe des Astralsystemes (der Milchstraße) darf man, auf den vorhin erwähnten Voraussetzungen weiter bauend, eine Entfernung annehmen, welche die Schnelligkeit des Lichtes erst nach Jahrtausenden durchwirken könnte. Den Abstand des nächsten Punktes des innern Ringgewölbes von unserm Sonnensystem schätzt, übereinstimmend mit W. Herschel, Mädler (a. a. O. S. 428) auf 185⅓ Mill. Erdweiten; ein Raum, der selbst für den Lichtstrahl ein Weg von 2934 Jahren wäre. Der Weg zu dem bisher erforschten äusseren Saume der Astralringe wäre noch um fast ein Jahrtausend weiter; er wird uns zu 3836 Jahren angegeben.

Und ist denn dort das Ende der Wege Gottes und Seines alle Räume des Weltalls durchdringenden Lichtes? Was sollen wir von jener Außenwelt unsers Astralsystemes sagen, deren Daseyn uns der Hindurchblick durch das Telescop in Tausenden der Sternhaufen und Nebelflecken erscheinen läßt, (m. v. die erl. B. zu diesem, so wie den Inhalt des nächsten §.) Reicht da nicht unser Blick in Fernen der Schöpfung, von denen der Lichtstrahl seit Hunderten, ja seit Tausenden der Jahrtausende ausgegangen seyn mußte, ehe er bis zu unserm Auge kommen konnte?

Allerdings ein seltsamer Schlußsatz unsrer Berechnungen.

Die Geologie weiset uns Ueberreste von lebendigen Wesen auf, welche die Erde bewohnten, lange vorher ehe die jetzt bestehende Ordnung der Formen und ihre gegenseitigen Wech-

selbeziehungen bestanden. Ein Theil dieser Ueberreste erscheinet einem Menschenauge des heutigen Tages wie ein prophetisches Vorgesicht, von der Mannigfaltigkeit der Dinge, welche, von Einem ausgehend, künftig seyn sollte. Ließen sich diese wie ein prophetischer „Traum" von dem, was nachher kam, betrachten, was sollen wir von den Erscheinungen aus einer Lichtwelt denken, welche vielleicht schon seit Hunderten von Jahrtausenden aufgehört hat zu seyn? — „Der Lichtstrahl, welchen mir heute irgend einer der abgelegensten Sternhaufen zusendet, gieng von der Stätte seiner Geburt schon vor länger als einer halben Million von Jahren aus. Das waren etwa Gedanken einer der Mannigfaltigkeit des Seyns nachsinnenden Weisheit, welche in der meinem Geist verständlichen Sprache des Lichtes ausgedrückt waren, tausend Jahrtausende vorher ehe auf Erden ein Wind und ein Wetter, Gras oder Vieh und der jüngstgeborene Mensch bestunden. Seitdem sich auf meinem Planeten das liebliche Mannigfach der Blumen und das Gewimmel der Thiergeschlechter erzeugt hat, sind vielleicht Millionen der Sternenwelten aus dem Reiche des Seyns verschwunden und ich weiß es nicht; das Seyn des Seyns hat sich vielleicht in seiner leiblichen Erscheinung, wie das Wechselspiel der organischen Bildungen an einem noch unausgeborenen, eben im ersten Gestalten begriffenen Fötus anfangs in weiteren Umkreis gezeigt, alsdann zurückgezogen zur Mitte; die Lichtwelten, die mein Auge, geschärft durchs Fernrohr, da und dort im Raum des Himmels zu erblicken wähnet, sind vielleicht wirklich einst da gewesen, jetzt aber ist eine nach der andern verschwunden und andre, an andren Orten sind entstanden, und die kurzen Jahrtausende der Menschenbeobachtung erfuhren hiervon nichts."

Wenn der Wandrer in den Wüsten von Asien oder Africa in dem Zauberspiegel der nahen und dennoch der gröberen irdischen Natur so fernstehenden Atmosphäre, frühe vor Sonnenaufgang ein nahes Gebirge, ja Waldungen und Städte mit Thürmen und Zinnen der Mauern zu erblicken wähnet, so überzeugt ihn jeder Schritt, den er, bei wachsendem Tageslicht, weiter hingehet nach den vermeintlichen Höhen oder Städten, mehr und mehr davon, daß diese ihm in der Dämmerungsstunde erschienene Welt ein Spiel der Fata Morgana,

ein Traumgebilde aus einer seinen Sinnen nicht mehr handgreiflichen, luftigen Region gewesen sey. Wie soll aber mein Forschen, das in der Heimath der irdischen Sinnenwelt fest gebannt ist, über den Raum der nächsten Schritte hinaus gelangen, um zu erfahren, ob das, was eine Welt, die meiner hiesigen Sichtbarkeit so unendlich viel ferner stehe, meinem Auge vorspiegelte, wenn dasselbe in die Dämmerung des ewigen Jenseits hinausspähet ein Solches gewesen sey, was ich wähnte zu sehen, oder ein etwas ganz Andres?

Lassen wir uns durch den Flug, den unsre leichtbewegliche Phantasie so gerne in das Gebiet des Endlosen nimmt, nicht zu weit führen. Es könnte nur ein Schatten seyn, dessen Ausdehnung wir zu messen uns bemühten, ein Schatten den unsre eigne lichtlose, irdische Natur, wenn die Strahlen eines Lichtes auf sie fallen, das uns aus dem Meere der Ewigkeit aufgehet, hinwirft auf das spiegelnde Gewässer. Was wissen wir mit Sicherheit selbst von den Verhältnissen der Entfernungen in denen die augenfälligen Sterne der verschiedenen Größen zu unsrem Sonnensystem stehen, und was wissen wir von dem eigentlichen Wesen und Wirken des Lichtes? Ist dasselbe, seiner Natur nach mit der bildenden Seele (vegetativen Lebenskraft) verwandt, dann wird auch von jener dasselbe gelten, was von dieser gilt; sie ist eher da als der gebildete Leib; sie ist der Urgrund und Anfang von diesem (m. v. oben §. 2). Ehe wir noch die Glieder sehen, die sich im bebrüteten Ei an dem keimenden Organismus entwickeln, hat die bildende Seele bereits den ganzen Umfang ihres künftigen Baues durchdrungen; sie waltet in diesem ganzen Kreise mit allgegenwärtiger Kraft, während sie nachmals, am ausgebornen Leibe jetzt dieses dann jenes Glied in Bewegung und Thätigkeit setzet. Was dort am Ei die zumal und im Ganzen bildende Seele im Bunde mit der alldurchwirkenden Mutterwärme thut, das wird noch vielmehr eine alldurchwirkende Schöpferkraft vermocht haben, als sie das Werk ihrer Weltenschöpfung begründete. Wie der Zug der Schwere, ausgehend von der allerhaltenden Schöpferkraft, alle Höhen und Tiefen des leiblichen Werdens zugleich durchdrang, so kam auch diesem Zuge die Schwungkraft des Lichtes aus allen Gebieten der Sichtbarkeit entgegen. Hier war

noch kein Vor und kein Nach, kein Jetzt und kein Künftig der Zeiten; wie der Weltengedanke des Schöpfers nur Einer, so war das Licht, das alle Gebiete der entstehenden Sichtbarkeit durchströmte, nur Eines, bis die Sonderung und Ausgestaltung der einzelnen Glieder des Weltganzen dem Laufe des Stromes sein Bette und seine Zeiten gab.

Erl. Bem. Wir beschreiben hier nur im Vorübergehen die Hülfsmittel, deren sich Bessel mit so glücklichem Erfolg zur Entdeckung und Bestimmung der Parallaxe von 61 des Schwans bediente. Das Objectivglas des großen, von Fraunhofer gefertigten Heliometers, mit welchem er seine Messungen vornahm, ist in zwei Hälften zerschnitten, von denen jede in der Richtung des Durchschnittes der Länge nach verschoben werden kann, während sich beide zusammen um die Axe des Fernrohres drehen lassen, so daß man der Durchschnittslinie des Objectivs jede beliebige Richtung zu geben vermag. Jede Hälfte des Objectivs giebt ein Bild des Gegenstandes, auf den das Fernrohr gerichtet ist, jedoch nur von der halben Helligkeit, die das Bild im ganzen Objectiv hat. Jene beiden Bilder fallen in ein einziges zusammen, wenn die Mitten der zwei halben Objective bei einander liegen, so wie man jedoch diese wieder auseinander schiebt, tritt auch das eine Bild wieder in zwei auseinander, und die Größe der Verschiebung giebt das Maß für die Entfernung der einzelnen Bilder. Die Entfernung zweier Punkte, welche man gleichzeitig mit dem ganzen Objectiv in's Auge fasset, werden mit dem oben beschriebenen Heliometer dadurch gemessen, daß man die Durchschnittslinie desselben durch beide Punkte hindurchgehen läßet, und alsdann die eine der Hälften der Länge nach so zweit verschiebt, bis ihr Bild von dem einen Punkte mit dem Bild vom andern Punkte in der zweiten Hälfte des Objectivs zusammenfällt. Da die Bewegung des halben Objectivs durch eine äußerst feine Mikrometerschraube geschieht, so lassen sich hierauf die Entfernungen zweier Sterne, welche nahe genug bei einander stehen, um gleichzeitig im Fernrohr gesehen werden zu können, mit ungewöhnlich großer Genauigkeit bestimmen. Bessel maß in solcher Weise die Entfernung des Doppelsternes 61 im Schwan, oder eigentlich der Mitte zwischen den beiden Sternen, aus denen er besteht, von zwei andren nahe dabei gelegenen Fixsternen, und berechnete hiernach die Parallaxe von jenem.

Peters in Pulkowa fand durch seine mit großer Sorgfalt angestellten Beobachtungen die Parallaxe des 61 im Schwan fast genau eben so groß als Bessel, nämlich zu 0'',3490. Aus den später hinzugefügten kleinen Temperatur-Correctionen ergab sich dieser Werth etwas größer, nämlich zu 0'',3744 der Abstand zu 550900 Erdweiten, ein Raum, welchen die Schnelligkeit des Lichtes in 8⁷⁄₁₀ Jahren durchmessen würde. Die Parallaxe der Wega, welche Struve durch seine oft wiederholten Messungen

des scheinbaren Abstandes dieses hellen Sternes von einem sehr kleinen in der Nachbarschaft stehenden zu 0″,2613 bestimmt hatte, fand Peters nur 0″,103, mithin den Abstand zu 2 Mill. Erdweiten, und Airy bezweifelt bei jenem Stern jede durch unsre Instrumente meßbare Parallaxe. Auch für Arktur setzte Peters die Angabe von Rümker (0″,34) auf 0″,127 herab. Die große Unsicherheit der Parallaxenmessung des Sirius durch Henderson deuteten wir schon im §. durch das beigefügte (?) an. Außer den oben, nach Mädler (a. a. O.) und v. Humboldt (Kosmos III A. S. 273) angegebenen, hat Peters (in s. Abh. über die Entfernung der Fixsterne 1846) noch viele andere — im Ganzen 33 Parallaxenmessungen aufgestellt. Wenigstens ist durch die Auffindung derselben John Michells frühere Vermuthung widerlegt, daß die Parallaxen der nächsten Fixsterne geringer als 0″,02, und deshalb nur durch 12000 malige Vergrößerung erkennbar sein müßten, woraus sich ihr Abstand von uns zu 100 Mill. Erdweiten ergeben würde. Allerdings aber scheinen sich gerade für die lichthellsten und scheinbar größeren Fixsterne, welche ebendeshalb früher für die nächsten gehalten wurden, mit Ausnahme von α Centauri nur sehr kleine, zum Theil gar nicht mehr meßbare Parallaxen zu ergeben; sie stehen uns ungleich ferner als der kleine 61 im Schwan und 1830 Groombridge. Auch ein andres Maaß für die Abstände der Fixsterne die Schnelligkeit ihrer fortrückenden Bewegung durch den Weltenraum giebt, wie wir oben §. 3 sahen, eine Entscheidung, welche im Ganzen weit mehr zu Gunsten der kleinen als der größern ausfällt. Denn die Sterne von schnellster Bewegung sind fast durchgängig nur durch das Telescop wahrnehmbar, obgleich auch dabei der Stern α Centauri eine Ausnahme von allen Sternen seines Größenranges macht, indem seine Bewegung den Werth von 3″,58 erreicht, und dennoch zugleich sein Abstand von uns fast 3mal geringer ist als der des 61 im Schwan, 4mal als der des Argelandersternes. (v. Humboldt a. a. O. S. 274).

Die so eben erwähnten Ergebnisse der Beobachtungen, so wie die höchst ungleiche, engere oder weitere Gruppirung, namentlich der telescopischen zum Theil auch schon der mit bloßen Augen erkennbaren Sterne, hatten schon seit längerer Zeit Zweifel gegen die Annahme einer gleichmäßigen Austheilung der Sterne durch den Weltraum, so wie auch gegen die Voraussetzung erregt, daß der Grad der Lichthelle und der scheinbaren Größe einen Maßstab für die Entfernungen geben können. Auf die erstere Annahme von der gleichmäßigen Austheilung der Fixsterne durch den Raum gründete W. Herschel die Messungen der Abstände namentlich der teloscopischen Sterne und Sternhaufen. Auf ein Gebiet des Himmels, welches 70000 Felder des Telescops in sich fasset, kommt im Durchschnitt 1 Stern der ersten Größe, oder, nach dem Gesetz der Perspective 8 Sterne der zweiten, 27 der dritten, 64 der vierten Größe. Fand er nun in einem solchen Gebiet 70000, das

heißt, in jedem einzelnen Feld seines Telescops im Durchschnitt nur einen einzigen Stern, so mußten die entferntesten dieser Sterne 41 Siriusweiten von uns abstehen, denn 41mal 41mal 41 ist beiläufig 70000. Fand er in einem Felde seines Telescops 64 Sterne, so berechnete sich daraus der Abstand der äußersten auf 4mal 41 oder 164 Sternweiten. Fand er 8000, so ergab sich die äußerste Grenze zu 20mal 41 oder 820 Sternweiten. — Zuweilen wurde von ihm die Zahl der noch unterscheidbaren, auf ein einziges Feld seines Telescops zusammengedrängten Sterne, auf acht Millionen geschätzt, hier ergab sich dann der äußerste Abstand zu 8200 Fixsternenweiten.

In seinen späteren Jahren hat der treffliche Herschel diesen früher von ihm, zur Bestimmung der relativen Abstände der Fixsterne eingeschlagenen Weg verlassen und einen andren, mühsameren sich gebahnt, welcher jedoch auch nur von der nicht sehr haltbaren Voraussetzung ausgehet, daß die Helligkeit oder scheinbare Größe dieser Lichtwelten im Durchschnitt sich gleich sei, daß mithin ein Stern, welcher nur ¼ so viel Licht von sich strahlt, als ein andrer, zweimal so weit von uns entfernt sein müsse als dieser; einer, welcher nur ⅑ der Lichthelle hat, müßte 3mal so weit entlegen sein. Wurde z. B. das Licht von Arktur als Einheit genommen, so ergab sich aus Herschel's photometrischen Versuchen, daß solche Sterne der sogenannten 2ten Größe, wie der Polarstern und wie α der Andromeda, γ im großen Bären, δ der Cassiopea, gerade nur ¼ so viel Licht von sich strahlen; ihre Entfernung wurde mithin, nach der gemachten Voraussetzung, noch einmal so groß gesetzt als die des Arktur. Weiter aber ergab sich, daß solche Sterne, welche angeblich von 4ter Größe sind, nur $1/16$ der Lichthelle des Arktur hatten, mithin als viermal so entfernt betrachtet werden könnten, während schon Sterne, die gewöhnlich zwischen 5ter und 6ter Größe geschätzt werden, wie z. B. α des Pegasus nur $1/64$ der Lichthelle des Arktur zeigten, demnach als 8mal so weit von uns abgelegen betrachtet werden müßten, als dieser. Nach denselben Voraussetzungen ergab sich, daß d in den Zwillingen 10mal so weit entfernt sein müsse als Wega und als Capella; ja derselbe Stern, der doch immer noch zur 6ten Größe gezählt wird, muß dann 15mal so weit von uns abgelegen sein, als der die Capella weit überstrahlende Sirius. Hieraus zog Herschel den Schluß, daß wir noch Sterne mit bloßem Auge bemerken, welche wenigstens 12mal so weit von uns entfernt sind als im Durchschnitt die Sterne der ersten Große. Nun aber wird die Kraft des Auges schon durch ein Herschel'sches zweifüßiges Telescop um das 13fache verstärkt, dieses Telescop wird uns deshalb noch Sterne sichtbar machen, welche 156mal so weit von uns hinweggerückt sind als die Sterne der sogenannten 6ten oder 7ten (eigentlich 12ten) Größe; das 7füßige Telescop verstärkt die Sehekraft des Auges um das mehr als 20fache, läßt noch Sterne so groß als die von 6ter oder 7ter (eigentlich 12ter) Größe bemerken, welche 243mal ferner von uns stehen als ein Stern der ersten Größe, und eben so

reicht dann weiter das 10füßige auf 344, das 20füßige auf 734, das 40füßige auf 2300 Siriusweiten. Hierbei ist freilich der ätherische Zwischenraum als vollkommen durchsichtig für das Licht angenommen; auf die von Olbers aufgestellte Vermuthung, daß derselbe von einem Medium erfüllt sei, welches nicht vollkommen durchsichtig, die ferneren Sterne allmälig lichtschwächer (kleiner) erscheinen lasse, als sie, ihrem Abstand nach, erscheinen sollten, ist keine Rücksicht genommen worden. Auch jene innren Verschiedenheiten des Lichtes der übrigens gleich hellen Sterne sind hierbei unberücksichtigt geblieben, welche, nach Olbers, ebenfalls auf einen verschiednen Abstand derselben hindeuten sollen. Denn dieser treffliche Beobachter fand unter den kleineren, übrigens an Lichtstärke sich gleichenden Sternen viele, welche mit einem ruhigen, gleichsam planetarischen Lichte leuchteten, während das Licht der anderen, so wie bei den größeren Fixsternen ein scintillirendes war. Die erstren glaubt er für die entfernteren, die letztren für die näheren halten zu dürfen.

Durch die eben erwähnte Verschiedenheit der Methoden zur Ausmessung der Abstände der Fixsterne ist jene Verschiedenheit entstanden, welche sich zwischen den früheren und späteren Angaben Herschel's über die Ausdehnung der Milchstraße und über den Abstand einzelner Sternhaufen und Nebelflecken findet. Aus den früheren Messungen, durch ungefähre Schätzung der Zahl der Sterne eines Gesichtsfeldes, schien sich zu ergeben, daß der größere Durchmesser der linsen- oder scheibenförmigen Milchstraße 1500, die Dicke oder Höhe nur einige hundert (auf's Höchste 500) Sternenweiten betrage, für die unauflöslichen Nebelflecke wurde damals im Ganzen von ihm ein Abstand von 8000 Sternenweiten vorausgesetzt. Wenn aber auch nicht mehr genau (seinem Umriß u. s.) nach erkennbar, so würde dennoch durch ein Telescop, wie das 40füßige Herschel'sche, ein ausgezeichnet großer Nebelfleck noch einen schwachen Eindruck auf das Auge machen, auch wenn derselbe bis auf 320000 Sternenweiten von uns entfernt wäre. — Als späterhin der gründlich forschende Mann, der seinen Gegenstand von allen Seiten zu erwägen strebte, die Abstände auf die oben erwähnte Weise nach der Lichthelle zu schätzen unternahm, fand er, daß sein 40füßiges Telescop noch Sterne sichtbar mache, welche, mit den Sternen der ersten Größe verglichen, von wenigstens 2300facher Ordnung des Abstandes seyn müßten, ohne dennoch, nach mehreren Richtungen hin, die äußerste Gränze der Milchstraße zu erreichen. Diese äußersten Sternchen wären demnach so weit von uns abgelegen, daß ihr Licht, nach der gewöhnlichen Voraussetzung, gegen 212 Jahrtausende gebrauchen würde, ehe es in der Mitte des Astralsystemes (in der Gegend unsrer Sonne) sichtbar werden könnte, und der Flug des Lichtstrahles von einem vermuthlichen Ende der Milchstraße bis zum andern würde doppelt so lange dauern. — Ueber die Abstände der Sternenzusammendrängungen und Sternenhaufen stellte W. Herschel in späterer

Zeit ebenfalls eine andere Ansicht auf. Schon aus seinen Beobachtungen über die in gleichem Himmelsraum erscheinenden Sterne der weiteren Distanzen gieng hervor, daß diese näher beisammenstehen müssen, als die Sterne der ersten Größen, zwischen denen unsre Sonne enthalten ist. „Wie bei einem Körper, der sich nahe am Mittelpunkt unsrer Erde befände, jener Zug der Schwere, der an der Oberfläche des Planeten das Hinabfallen der Körper bewirkt, sehr schwach und fast aufgehoben seyn würde, weil er, nach allen Richtungen auf gleiche Weise angezogen, schwebend sich erhielte, so mag etwas Aehnliches nach dem Mittelpunkt unsres Astralsystemes hin statt finden." — Auch der geistreiche Bearbeiter von Herschel's Schriften, J. W. Pfaff, sagt in seiner kleinen Schrift: „Der Mensch und die Sterne" S. 26: „Alle Versuche, ein System, ähnlich dem unsren zu finden, sind „vergebens. Der Punkt des Himmelsraumes, in dem wir uns befinden, hat „eine eigenthümliche Bildung. Er steht in einem Gegensatz zu den unzähligen Sternensystemen, die wir am Himmel finden. Dort ist Zusammendrängung; bei uns Flucht vom Mittelpunkt, Leerheit, große Varietät von „Bildungen; dort im Einzelnen kleine Maßstäbe; bei uns große Ausdehnungen und Räume".

Selbst über den eigentlichen Abstand der (meist kuglichen) Sternhaufen fällte W. Herschel, als er den späteren Weg der Berechnung — nach der Lichtstärke der Sterne — einschlug, ein ganz andres Urtheil als früher. Sie liegen, wie schon erwähnt, fast alle in oder nahe bei der Milchstraße, einige von ihnen nur 144, andre bis auf 980 Sternweiten von uns entfernt. „Nur fünf dieser (von Herschel beschriebenen) Sternhaufen haben einen „Durchmesser, welcher einer Fixsternenweite gleichkommt; nur zwei haben, „als Kugeln betrachtet, einen Halbmesser, welcher den Maßstab der Sternweite einmal erreicht; alle übrigen haben einen Radius, der kleiner, ja wohl „10 bis 20mal kleiner ist. Der Raum, den diese also ausfüllen, ist in diesem Falle bis auf 8000mal kleiner, als der Raum, den in der Gegend „des Himmels, in welcher wir uns befinden, die Leerheit bis zum nächsten „Fixstern einnimmt. Welch unermeßliche Gedrängtheit dort, wo vielleicht „50000 Sterne oder Lichtpunkte ausgetheilt sind, in einem Raum, den bei „uns bloß das Sonnensystem einnimmt." — Seine frühere Angabe über die äußerste Gränze des möglichen Sehens, z. B. eines ungeheuer weit von uns abgelegnen Nebelfleckes, durch das 40füßige Telescop, berichtigte der unermüdete Forscher später dadurch, daß er jene Grenze von 320000 auf 35000 Sternweiten herabsetzte.

Das Licht der Fixsterne und seine Veränderungen.

§. 5. Selbst die äußersten bisher bekannten Planeten unsers Systemes, Neptun und Uranus, jener in einem Son-

nen-Abstand von mehr denn dreißig, dieser von 19 Erdweiten, stellen sich im Fernrohr noch als deutlich umgränzte Scheibchen von 2½ und nahe 4 Secunden im Durchmesser dar, obgleich der erstere, als Stern von 8ter Größe nur im Telescop, dieser von 6ter Größe kaum noch von dem unbewaffneten Auge erkennbar ist. Das Licht, in welchem uns diese weit abgelegnen Planeten leuchten, kommt ihnen, eben so wie unsrer Erde und ihrem Monde, von der Sonne, deren Strahlen selbst über jene weiten Räume ein gewisses Maaß von Tageshelle verbreiten, obgleich sie in der Ferne des Neptun nur noch als ein Stern von 64 Secunden Durchmesser mithin noch nicht doppelt so groß erscheint, als die Scheibe des Jupiter, von der Erde aus gesehen, deren Maaß 38⅖ Secunden beträgt.

Stände Jupiter in der Mitte der Planetenbahnen, da wo die Sonne stehet, und wäre er eben so groß als diese, leuchtete jedoch nur mit seinem jetzigen planetarischen Lichte, dann würde es für jene abgelegensten Planeten keinen Tag geben; Sirius, Arktur und Wega, so wie alle Fixsterne der ersten Größe würden auf Neptun ein viel helleres, auf Uranus ein eben so helles Licht ausstrahlen als der bleiche schimmernde, mächtige Weltkörper, um den sie ihre Bahnen beschrieben. Denn schon unser Mond, welcher doch in seiner mehr denn fünfmal größeren Nähe an der Sonne das Licht von dieser in einem fast 28mal stärkeren Maaße empfängt als Jupiter, leuchet 800000mal schwächer als die Sonne.

Und von solcher Sonnennatur muß auch das Licht der Fixsterne seyn. Sie alle erscheinen, selbst in den besten Fernröhren als unmeßbar kleine Pünktchen, Sirius selbst unvergleichbar viel kleiner als der kleinste, nur im Telescop bemerkbare Planet oder Mond unsers Sonnensystemes. Wie könnte auch dieses anders seyn? Wenn wir mit Mädler den mittleren Abstand der nächsten Fixsterne auf mehr denn 412000 Erdweiten, die Parallaxe derselben zu ½ Secunde schätzen, dann würde von einer jener fernen Welten aus gesehen, der Raum, welcher unsere Erde von der Sonne scheidet, nur ½ Secunde groß erscheinen. Der Durchmesser unsres Sonnenkörpers wäre aber noch nicht der 200te Theil jenes Raumes, eine Größe, welche zu der Sehkraft unsers Auges (nach Mäd-

ler a. a. O. S. 506) in dem gleichen Verhältniß stehen würde, wie die Größe eines Sandkornes in einer meilenweiten Entfernung.

Aus einem Vergleich der Lichtstärke unsrer Sonne mit dem Licht der Fixsterne hat man gefunden, daß die Sonne uns 40000 Millionen mal heller leuchtet als Wega, woraus folgt, daß sie selbst in einem 200000mal größeren Abstand von uns als ihr jetziger ist, noch als ein Stern so groß als Wega erscheinen würde. Aber nach der oben erwähnten Angabe der Parallaxe der Wega ist dieser Stern, fast 800000 Erdweiten von uns entfernt, sein Licht müßte deshalb viel stärker seyn als das der Sonne, und wenn nach John Herschel der Stern α im Centauren nur 22000 Millionen, Sirius nach Wallerson 20000 Millionen mal schwächer leuchtet, als die Sonne, dann würde sich aus dem Vergleich der Parallaxe und mithin der Entfernung dieser Sterne mit ihrer Lichtstärke berechnen lassen, daß α Centaur, wenn er da stände, wo die Sonne stehet, uns mehr denn 2mal, Sirius gegen 63mal heller leuchten würde denn jene. Doch wissen wir schon aus unsern bisherigen Beobachtungen, daß nicht alle Fixsterne von solcher Lichtstärke sind, den 61 im Schwan und der Argelander Stern (1830 Groombridge) stehen uns näher als Sirius und Wega, und doch erscheint uns jener als ein kleiner Stern von weniger als fünfter Größe, dieser nur im Telescop erkennbar.

Allerdings mag das Maaß des Lichtes, das alle Fixsterne ausstrahlen, zum Theil wenigstens durch ihre körperliche Größe bestimmt werden, so daß die Sonne, wenn ihre leuchtende Oberfläche 2mal, oder wenn sie 63mal größer wäre, als sie jetzt ist, eben so viel Licht ausstrahlen würde, als α Centaur und Sirius, doch bleibt uns vor der Hand nur das Eine gewiß und sicher, daß das Licht der Fixsterne ein sonnenartiges seyn müsse. Denn während die körperliche Größe dieselbe bleibt, sehen wir bei einigen von ihnen das Licht zunehmen und abnehmen, Glanz und Farbe sich verändern, zuweilen in Zeiträumen, welche durch die Beobachtung bestimmbar waren, andere Male unter Verhältnissen, über welche uns die Beobachtung der Jahrhunderte kein Licht giebt. So nimmt,

nach Struve's und John Herschel's Bemerkungen, Capella im Vergleich mit Wega an Lichtstärke zu, jene ist jetzt viel heller als diese, während früher Wega in größerem Glanze erschien. Eben so zeigt sich an dem Stern-Rigel im Orion eine Zunahme des Lichtes, an Betegeuze eine Veränderung der Helligkeit und auch an mehreren kleineren Sternen desselben Sternbildes hat man theils eine Zu- theils eine Abnahme der Lichtsterne bemerkt. Dasselbe findet statt bei einigen Sternen der geringern Größen im kleinen Hundsgestirn. Seit der grossen Vervollkommung der lichtmessenden Werkzeuge hat man noch an vielen andern, auch größeren Sternen, namentlich an den sieben augenfälligen des großen Bären, so wie selbst am Polarstern Veränderungen der Lichthelle bemerkt, welche bald den einen größer als den andern, bald wieder kleiner erscheinen ließen.

Bei dem merkwürdigen Sterne η Argus bedarf es dieser feineren lichtmessenden Werkzeuge nicht, um die seit mehreren Jahren so augenfällig, von A. v. Humboldt a. a. O. S. 252 beschriebene Zunahme seines Glanzes wahrzunehmen. Während Halley diesen Stern im J. 1677 vierter Größe schätzte, mußte ihn Lecaille im J. 1751 unter die Sterne der zweiten Größe ordnen. In den J. 1811 bis 1815 sahe ihn Burchel wieder von 4ter, bald darauf 1822 bis 1826 Brisbane von zweiter Größe. Seine Lichtstärke wuchs im Jahre 1827 bis zur ersten Rangordnung, sank aber bald wieder zur zweiten herab, in welcher er von 1828 bis gegen 1833 stehen blieb. Gegen Ende des Jahres 1837 sahe ihn John Herschel, der ihn vorher noch zwischen zweiter und erster Größe gefunden hatte, an Lichtstärke so zunehmen, daß er außer Sirius und Canopus alle andren Sterne an Glanz übertraf. Nur einen halben Monat erhielt er sich auf dieser Stufe der Helligkeit, dann nahm sein Glanz allmälig ab, so daß er 1842 kaum noch ein Stern der ersten Größe war. Schon im Frühling 1843 wuchs jedoch seine Lichtstärke von neuem zu solcher Höhe an, daß er seitdem, (wenigstens war er dies noch am Anfang des vorigen Jahres 1850) einer der hellsten Sterne des Himmels geworden ist, der nur von Sirius und Canopus am Glanz übertroffen wird.

Ein nicht minder merkwürdiges, wiewohl weniger augenfälliges Beispiel solcher Art, von einer Zunahme und Abnahme der Helligkeit über mehrere Stufen der scheinbaren Größen hinauf und hinabwärts, gab ein kleiner Stern von sechster Größe im Sternbild des Schwanes (am untern Anfang des Halses). Dieser erschien im J. 1600 auf einmal so hell, daß er, vorher kaum von ihnen beachtet, die Aufmerksamkeit aller Freunde der Sternkunde erregte. Kepler beschreibt ihn (1602) als Stern der dritten Größe. Er behielt diese Lichtstärke fast zwei Jahrzehende, doch nahm dieselbe seit 1619 auffallend ab, und im J. 1621 war er den Beobachtern aus ihrem damals freilich noch sehr beschränkten Gesichtskreis verschwunden. Dominic. Cassini sahe ihn 1655 wieder von dritter Größe, dann verschwinden, Hevel bemerkte ihn 1665 von Neuem, doch unter dritter Größe, im J. 1677 sank seine Helligkeit bis zu der Stufe von 6ter Ordnung herab, auf welcher er seitdem (bis 1851) 174 Jahre ohne merkliche Veränderung verblieben ist.

Wenn auch nicht bei den so eben erwähnten, ist doch bei manchen andren Fixsternen des Himmels die Zu- und Abnahme des Lichtes an den Verlauf von Perioden gebunden, welche gleich den Jahreszeiten der Erde ihr bestimmtes Zeitmaß haben. Mädler a. a. O. S. 434 u. f., führt 18 solche veränderliche Sterne auf, bei denen eine gewisse Regelmäßigkeit des Lichtwechsels anerkannt ist, v. Humboldt a. a. O. S. 243 nennt nach Argelander 24. Am frühesten (schon 1596) erregte der Lichtwechsel des „wunderbaren Sternes“ am Halse des Wallfisches die Aufmerksamkeit eines Freundes der Sternkunde: des Fabricius. Dieser hatte ihn als Stern der dritten Größe beobachtet, und bald nachher gar nicht mehr gefunden, denn, wie dieses 42 Jahre hernach Holwarda in Franecker erkannte, Mira ist im Verlauf ihres Lichtwandels, welcher 332 Tage dauert, nur etwa $3^1/_2$ Monate dem bloßen Auge sichtbar, dann sinkt ihre Lichtstärke zur Stufe der telescopischen Sterne von 10ter bis 11ter Größe herab. Wenn sie, als Stern der 6ten Größe dem Auge wieder sichtbar wird, dann wächst in der Regel schon in 40 Tagen ihre Lichthelle bis zur dritten Größe, zuweilen aber auch bis zur 2ten, ja im J. 1779 bis fast zur ersten Größe, während sie andre Male

bloß die Stufe der vierten Größe erreicht. Bei diesem Grade der höchsten Lichtstärke erhält sich der merkwürdige Stern nur kurze Zeit, dann sinkt er allmälig wieder zur 6ten Größe herab, und in der Regel dauert die Zeit der Abnahme fast um ein Drittel länger als die Zunahme (66 Tage) während andre Male, gleich wie bei uns, wenn der Frühling und Sommer sich verspäten, die Zeit der Zunahme länger gedauert hat als die der Abnahme, nämlich im J. 1840 jene 61, diese nur 50 Tage.

In ähnlicher Weise ist auch der Verlauf des Lichtwechsels des Sternes 30 in der Wasserschlange, so wie die Stufe seines stärksten Glanzes sehr merklichen Abänderungen unterworfen. Die Periode des Lichtwandels dieses Sternes ist zu 495 Tagen bestimmt worden. Länger als ein Erdenjahr (in der Regel 369 Tage) bleibt dasselbe dem unbewaffneten Auge, ja selbst in unsern Telescopen unsichtbar, dann zeigt er sich als Stern der sechsten, nimmt bis zur 4ten Größe zu, nimmt dann 83 Tage wieder ab, bis er dem Auge entschwindet. Die Stufe, welche seine Lichthelle erreicht, scheint nicht immer dieselbe zu bleiben. Ebenfalls im Schwan, wie der vorhin von Kepler erwähnte „neue" Stern, nahe bei der Mitte des Halses dieses Sternbildes, läßt sich zuweilen ein Stern von fünfter Größe sehen, welcher öfters schon nach Wochen dem Auge wieder entschwindet, und dann für längere Zeit nur noch im Telescop als ein Stern von 9ter Größe und darunter bemerkbar ist. Andre Male jedoch, wie im J. 1847 dauerte die Helligkeit des Sternes, durch die er dem bloßen Auge erkennbar war, doppelt so lang als gewöhnlich (97 Tage) oder umgekehrt war sie so gering, daß er ohne Fernrohr kaum aufzufinden war. Die Periode der Lichtwandlung dieses schon von Kirch im J. 1687 beobachteten veränderlichen Sternes wurde von Olbers zu 404 T. 18 St. bestimmt, doch zeigt sie große Ungleichheiten und auch die Zeiten der Zunahme wie der Abnahme des Lichtes bleiben nicht immer in ganz gleichem Verhältniß, indem sich jene zu dieser zuweilen verhält, wie nahe 2 zu 3 andre Male, wie nahe 4 zu 7 (20 bis 39 Tage die Zu- 52 bis 73 T. die Abnahme).

Bei den meisten veränderlichen Sternen, über deren Licht-

wandel genauere Beobachtungen vorliegen, geht dieser in ähnlicher Weise vor sich, als bei den hier erwähnten. Die Zeiten der Zunahme des Lichtes bleiben sich eben so wenig gleich, als die der Abnahme, doch ist das Verhältniß beider, ähnlich jenem der Zu- und Abnahme der Sommerwärme auf unserer Erde: die Abnahme dauert fast immer länger als die Zunahme. Bei β Lyrae zeigt sich in jeder ihrer fast 13 tägigen Perioden eine zweimalige Zu- und eine zweimalige Abnahme des Lichtes, und diese kleineren Lichtwechsel theilen die ganze Periode in 4 ziemlich gleiche ohngefähr dreitägige untergeordnete Zeitabschnitte. α Herculis, ein Doppelstern, bei welchem auch der Begleiter an dem Wechsel Theil nimmt, erscheint zuweilen Monate lang in unverändertem Lichte. W. Herschel bestimmte die Periode seines Lichtwandels (von 3ter auf 3½ Größe) zu 66 Tagen; die Zeit der Zunahme zu 22 T., die der Abnahme zu 39 Tage; neuere Beobachtungen setzen die Periode zu 94 Tagen.

Es bleiben uns denn von allen veränderlichen Sternen nur sehr wenige, bei denen die Perioden des Lichtwechsels ziemlich genau dieselbe Zeit inne halten. Unter ihnen zunächst Algol im Haupt der Medusa, der in je 2 Tagen 20 St. 49 M. von fast 2ter Größe auf die 4te herabsinkt. 2½ Tage lang erscheint dieser Stern in gleichem Lichte, dann nimmt er 4 Stunden lang ab, zeigt sich 18 Minuten lang in seiner geringsten Helle, nimmt diese jedoch abermals in fast 4 St. wieder an. Man glaubt in neuerer Zeit eine Abnahme der Dauer seiner Periode zu bemerken, die sich jedoch seit nahe 70 Jahren noch nicht einmal auf eine ganze Sekunde beläuft. Auch η Aquilae in seiner 7 Tage 4 St. 14 M. betragenden Periode des Lichtwandels von nahe dritter bis fünfter Größe, hält ein ziemlich gleiches, um etwa 20 Sec. sich veränderndes Zeitmaß ein. Die Zunahme der Helligkeit von ihrem geringsten bis zum mittlern Grade dauert 31 St., eben so lang die von der mittlern bis zur höchsten Stufe. Von dieser bis abermals zur mittlern dauert die Abnahme 80 Stunden, von da bis zur geringsten wieder 31.

Ueber die Ursache des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne geben uns die gewöhnlichen Ansichten der Beobachter

noch keinen befriedigenden Aufschluß. Fast nur bei Algol könnte jene Erklärung ausreichen, welche die periodische Verdunkelung dieses Sternes entweder einer Rotation um die eigne Axe oder der Bahnbewegung eines dunklen Weltkörpers um den hellen zuschreibt. Wenn die leuchtende Oberfläche an einer Stelle ihres Umkreises durch constante Flecken sehr verdunkelt wäre, oder wenn der dunkle Begleiter in die Linie zwischen ihr und uns einträte, dann könnte in beiden Fällen eine Abnahme sich ereignen. Die Zunahme und Abnahme der Helligkeit der meisten andern veränderlichen Sterne wird sich auf jene Weise nicht erklären lassen. Sie erinnert vielmehr an den Wechsel unsrer Tages- und Jahreszeiten, nur mit dem Unterschied, daß die Ursache dieses Wechsels bei den Planeten in dem Einfluß der Sonne, bei jenen Sternen aber wahrscheinlich in ihnen selber liegt. Was bei uns der Wechsel zwischen den niedern und höhern Graden der Wärme, vom Morgen zum Mittag, zum Abend und Mitternacht, oder vom Winter zum Frühling, von diesem zum Sommer, zum Herbst und wieder zum Winter, das ist an den veränderlichen Fixsternen der Wechsel vom niedersten Grade der Lichthelle zum mittleren, von diesem zum höchsten, dann wieder zum mittlern und niedrigsten. Die mittlere Wärme tritt in manchen Jahren früher ein, der Sommer ist heißer, dauert länger, der Winter ist milder als in andren Jahren, wo von diesem allen das Gegentheil stattfindet. Dieselbe Ungleichheit findet, wie wir sahen, bei dem Lichtwechsel der meisten veränderlichen Sterne und der Dauer seiner Zwischenstufen statt. Diese Aehnlichkeit der von außen bewirkten Wärmeperioden der Planeten, und der aus innerer, selbständiger Ursache kommenden Lichtperioden der Fixsterne wird uns bei der Betrachtung der neuerscheinenden Sterne noch auffallender werden, vorher erwähnen wir nur noch im Vorübergeben der Farben der Fixsterne.

Nur Algol unter allen veränderlichen Sternen glänzt in vollkommen weißen, η Lyrae in weißlichem, die andern alle, mehr oder minder merklich in rothem Lichte. Bunte Farben, rothe, blaue, gelbe und grüne, sind, wie wir im nächsten §. erwähnen werden, vorzugsweise an Doppelsternen beobachtet worden. Aber selbst die mit bloßem Auge sichtbaren Sterne

der ersten Größen zeigen eine Verschiedenheit der Farben, nämlich Antares im Scorpion, Betegeuze an der rechten Schulter des Orion, Arktur, Aldebaran, Pollux, so wie γ im südlichen Kreuze sind roth oder doch röthlich, Castors Farbe spielt in's Grünliche, die des Procyon, des Altair, des Polarsternes und vorzüglich β im kleinen Bären, ja selbst die der Capella fällt mehr oder minder stark in's Gelbe. η in der Leier erscheint blaulich, Wega, Deneb, Regulus und Spica rein weiß. Daß auch diese Farben einem Wechsel unterliegen, zeigt sich deutlich an dem oben erwähnten η Argus und hat sich im Verlauf der Zeiten selbst an Sirius erwiesen, dessen Licht anjetzt ein vollkommen weißes ist, während es die Alten als roth beschrieben.

Alles Andre jedoch, was wir von einer Veränderung der Licht- und Farbenerscheinungen der Fixsterne wissen, wird sehr viel von jenen übertroffen, welche uns die Betrachtung der plötzlich erscheinenden, und dann wieder verschwindenden Sterne kennen lehrt. Auch hierbei verweilen wir noch einige Augenblicke.

Selbst unter den veränderlichen Sternen kennen wir mehrere, welche auf der tiefsten Stufe der Lichtabnahme nicht nur dem bloßen Auge entschwinden, sondern, welche dann selbst in unsern Telescopen nicht mehr sichtbar sind. So R. Virginis, welcher im Verlauf seiner fast 146tägigen Periode vom 7ten bis unter den 10ten Grad der Helligkeit herabsinkt, dann aber sich der Beobachtung ganz entzieht. Dasselbe findet unter anderen auch bei 30 Hydrae statt, obgleich dieser Stern auf der höchsten Stufe seiner Helligkeit die 4te Größe erreicht. Hier gleicht in der That der Wechsel der Fixsternenhelle dem planetarischen Wechsel von Tag und Nacht.

Allerdings aber ist das plötzliche Aufflammen der neuen Sterne, von einer vermuthlich selbst telescopischen Unsichtbarkeit bis zur ersten Größe etwas viel Auffallenderes. Daß sie keine Meteore des Weltraumes unsers Planetensystemes, daß sie keine Cometen sind, das geht aus ihrer zuweilen Monate ja Jahre langen unveränderlichen Stellung am Sternenhimmel hervor. Daß sie nicht einmal zu der innerhalb der Ringgewölbe unsres Astralsystemes beschlossenen Region der isolirt

stehenden Sterne gehören, sondern zu den weiter abgelegnen Gebieten der Astralringe selber, das wird dadurch wahrscheinlich, daß die meisten von ihnen in der Milchstraße oder ganz nahe an ihrem Saume erschienen sind. In unvergleichbar viel höherem Maaße als bei den veränderlichen Sternen fand bei ihnen die schnellere Steigerung der Lichthelle von einem für das Auge unbemerkbaren Anfang bis zum höchsten Glanze, und eine langsame, allmälige Abnahme statt, denn wie der berühmte neue Stern, welchen Tycho de Brahe im November 1572 am Thronsessel der Cassiopea beobachtete, standen auch viele andere neue Sterne plötzlich in einem Glanze da, welcher den Glanz aller andern Sterne des Himmels übertraf, ehe noch irgend ein beobachtendes Auge ihr Auftreten unter den andern Lichtwelten bemerkt hatte.

Unter allen periodisch veränderlichen Sternen kennen wir nur einen von erster Größe: Betegeuze an der rechten Schulter des Orion, am Range der zehnte unter den Sternen seiner Rangklasse. Die Abnahme seines Lichtes ist verhältnißmäßig so gering, daß sie den Stern noch immer heller als die Sterne der zweiten Rangklasse erscheinen läßet. Dagegen sind mehrere der neuerschienenen Sterne aus unbekannter Herkunft zu einem Range der Lichtstärke gelangt, der sie selbst über die Fürsten des Sternenhimmels, über Sirius und alle Gestirne der ersten Größe, ja bis über den Glanz des Morgensternes (der Venus) erhob; doch war diese Herrschaft über die Lichter des Weltraumes immer nur von kurzer Dauer; sie entschwanden bald nachher dem Auge auf immer. Tycho's schon erwähnter neuer Stern war für scharfblickende Augen sogar am Tage sichtbar, sein Licht durchbrach den Schleier der dünneren Wolken; ein andrer von den Chinesen beobachteter Stern (von 1578) wird von ihnen glänzend, wie mit Sonnenhelle beschrieben, der neue Stern der arabischen Astronomen vom J. 827 strahlte mit der Helle des Mondes im ersten Viertel, der vom J. 389 kam am Glanze dem Morgensterne gleich, der von 1604 im Ophiuchus stand der Venus wenigstens nicht viel an Lichtstärke nach. Die Dauer des höchsten Glanzes hat bei nur wenigen monatelang gedauert, die Zeit der Sichtbarkeit für das bloße Auge war bei dem hellen vom Jahr 389 auf nur 3

Wochen, bei dem von 1612 wie bei jenem von 1670 auf 3 Monate beschränkt, und nur wenig länger blieben die neuen Sterne von 1236 so wie von 386 sichtbar. Ein halbes Jahr lang sahe man den neuen Stern vom J. 369, acht Monate den hell funkelnden von 173 im Centauren. Tycho's Stern wurde 17, der Keplersche im Ophiuchus von 1604 gegen 18 Monate lang beobachtet.

Wir erinnern noch einmal an die Bedeutung der Gegenden des Sternenhimmels, in denen die neuen Sterne sich zeigten. Al. v. Humboldt (a. a. O. S. 220) hat in seinem Verzeichniß dieser Meteore der höheren Ordnung, das alle bisherigen an Umfang übertrifft, 21 aufgeführt. Von diesen erschienen vier Fünftheile in der Milchstraße und ihrer Nähe, davon fünf (die von 134 v. Chr. 393, 827, 1203, 1584) im Scorpion, 3 (in den Jahren 945, 1264, 1572) in den Kassiopea und im Cepheus, 4. (123, 1230, 1604, 1848) im Ophiuchus, einer im Schützen 369, einer im Adler 389, einer im Schwan 1600, einer (1670) im Fuchs, vielleicht auch der von 173 im Centauren. Der fernste von der Milchstraße war der von 1612, der im Widder erschien, von dreien kennen wir den Ort ihres Erscheinens nicht.

Es giebt, wie Bessel so bedeutungsvoll dies bemerkt, eine Ferne der Räume wie der Zeiten, für welche unser menschliches Erkennen keinen Maßstab, kein gewisses Urtheil hat. Dennoch dürfen wir das Bild auch des unerreichbaren Fernen, wie das der Sonne im Thautropfen, im kleinen Spiegel unsers sinnlichen Erkennens betrachten, und dasselbe mit den Dingen vergleichen, die um uns her sind. Die Betrachtung des Lichtwandels der veränderlichen Sterne hat uns den Vergleich desselben mit dem Verlauf des Wärmewandels der Jahres-, ja der Tageszeiten unsres Planeten an die Hand gegeben. Obgleich selbst zwischen den Wendekreisen der Erde, weder das Maaß noch die Zeiten des Eintrittes der Regengüsse oder des höchsten Grades der Wärme von einem Jahr zum andern sich vollkommen gleich bleiben, obgleich selbst die Wechsel und die Grade der Temperatur der einzelnen Tage gewissen Verschiedenheiten unterliegen, so hängt dennoch die Reihenfolge dieser Naturereignisse von der Stellung der Erdfläche gegen die Sonne

ab, und die Ueberschreitungen der bestimmten Gränzen gleichen sich in der Reihenfolge der Jahre wieder aus. Der Wechsel der Lichtzeiten der veränderlichen Sterne scheint jedoch seinen Grund nicht in einem äußern Einfluß, sondern in einer Naturkraft zu haben, die den Sternen selber inwohnt. In jedem Falle zeigen sich die Fixsterne schon hierdurch als Weltkörper einer andern (höhern) Ordnung, welche in ihrer Art, ohne daß wir diesem Vergleich irgend eine wörtliche Bedeutung beilegen möchten, eben so wie die beseelten Wesen unsrer Erde eine Macht in sich tragen, die aus selbstständigem Antrieb den Wechsel ihrer Erscheinungsformen begründet. Wir erinnerten bereits oben an die innre Verwandtschaft der elektro-magnetischen Prinzipien unsrer irdischen Natur mit jenem Lebensprinzip, z. B. der Nerven durch deren Vermittlung der Seele des Thieres die Bewegung, so wie die Empfindung des Leibes möglich wird. Eine sich selbst bestimmende Macht, in deren Dienst und Bunde jene Principien stehen, kann Formenwandlungen und Kraftäußerungen hervorrufen, wie wir sie am Thier in den Momenten der höchsten Steigerung seiner schöpferisch zeitgemäßen Seelenthätigkeit erscheinen sehen. Eine solche selbstthätig inwohnende Macht des Lebens ist es auch, welche plötzlich aus dem unscheinbaren Schafte oder aus der verborgenen Wurzel eines Gewächses die augenfällige farbige Blüthe hervorbrechen lässet, welche nur einmal im Jahr auf kurze Zeit sich unseren Blicken zeigt, dann aber bald wieder vergeht, weil sich die bildende Kraft in den verborgenen Kreis der Samenentwicklung zurückgezogen hat. Die Zeiten unsrer Jahre, des Bahnlaufes der Erde um die Sonne sind von kurzer Dauer, schon der nächste Frühling führt die Tage des Aufwachens der schlafenden Naturkräfte von neuem herbei. Die Jahre jener oberen Welten, zu deren Geschlecht auch unsre Sonne gehört: die Zeiten des Bahnlaufes der Fixsterne um den Thron der astralischen Weltkräfte sind nicht nach Jahren, nicht nach Jahrhunderten, sondern nach Jahrtausenden unsres Planeten gemessen. Daß unter jenen obern Welten nicht nur solche beständig leuchtende, wie unsre Sonne, sondern auch dunkle, selbst für unser bewaffnetes Auge unbemerkbar sind, lehrt uns schon die Betrachtung der Doppelsterne (m. v. den nächsten §).

Vielleicht sind es die Frühlingsstunden, ist es der Augenblick der höchsten Aufregung der inwohnenden Naturkräfte, was manchen von ihnen jenes plötzlich aufflammende, bald wieder vergehende Licht verleiht, in dem uns die neuerscheinenden Sterne an einer gewissen Stelle ihres Bahnlaufes erglänzen. Selbst die längste Dauer der Lichtwandlung der veränderlichen Sterne mag sich dann zu den Jahren jener höheren Ordnung kaum so verhalten, wie der einzelne Tag zur Dauer des Jahres. Tiefer aber noch als die Zeitlänge eines solchen Tages der Astralwelten unter der Dauer ihrer Jahre stehet unser sinnliches Erfahren und Wissen hinter dem klaren Erkennen des großen Gegenstandes zurück, von welchem wir hier zu reden wagten.

Erl. Bem. Huyghens betrachtete die Sonne durch eine 12 Fuß lange Röhre, an welcher vorne eine kleine Oeffnung von $1/12$ Linie angebracht war. Hieraus konnte er ein 10 Secunden großes Stück, oder den 186sten Theil der Sonnenscheibe überblicken. Aber dieses Stückchen Sonne glänzte freilich unvergleichbar viel heller als Sirius. Darauf setzte er vorn, in eben jene kleine Oeffnung eine kleine Glaskugel, wodurch nun nach den von ihm hierbei vorausgesetzten dioptrischen Gründen nur noch dem 27664sten Theile des Glanzes der Sonnenscheibe ein Zugang zu seinem Auge verstattet wurde. Der Glanz, den jenes Sonnenpünktchen ausstrahlte, schien ihm dann dem Sirius zu gleichen (m. v. Bodes Erläuterung der Sternkunde II, §. 777, und Robert Smith's Optik, übers. v. Kästner S. 447). Genauer schien dagegen Wollaston's hiervon freilich ungemein weit abweichende Berechnung. Dieser verglich das Bild der Sonne an einer Quecksilberkugel von $1/10$ Zoll Durchmesser mit dem Glanz einer Lichtflamme und dieses mit einem Sterne, und fand so das Licht des Sirius 20000 Millionen mal schwächer als das der Sonne. Olbers findet aus seinen Vergleichungen des Aldebaran mit dem Mars, das Licht des ersteren 97000 bis 120000 Millionen mal schwächer als das Licht der Sonne. Wega wurde von Seidel bei den Oppositionen des Jupiter und des Mars im J. 1845 mit diesen beiden Planeten verglichen, und hieraus die Folgerung gezogen, daß die Lichthelle der Wega 40000 Millionen mal von dem Licht der Sonne übertroffen werde.

Ein planetarisch leuchtender Weltkörper von der Größe der Sonne würde schon in einem Abstand von wenig mehr als 200 Erdweiten, wo sein scheinbarer Durchmesser schon weniger als eine Secunde betrüge, unsrem Auge unsichtbar seyn.

Außer den bereits im §. genauer beachteten veränderlichen Sternen,

erwähnen wir hier noch nach Mädler (S. 435) einiger andrer. α Cassiopeae wechselt nach John Herschels Beobachtung ihr Licht in 79 Tagen von 2ter zu fast 3ter Größe; die Periode des Lichtwechsels von Betegeuze wird von demselben Beobachter zu 199 Tagen bestimmt; R. Leonis läßt sich nach Koch in einer Periode von 311 Tagen als Stern der 5ten bis 6ten Größe sehen, verschwinde bald hernach ganz, dasselbe geschieht Virginis R. nach Harding in 145 Tagen 21 St., Serpentis R. in 366, Coronae R. in 335, Serpentis S. in 359 Tagen. Bei α Hydrae dauert die Periode des Lichtwandels von 2ter bis 2½ Größe nach John Herschel 55, bei Scuti R. über 60 nach Andern über 71 Tage. Die Periode der Lichtwandlung von β Lyrae wird von Goodrick zu 12 Tagen 21 St. 45 Min., die von S. Cephei zu 5 Tagen 8 St. 49 Min., Aquarii R. von Harding zu 388 Tagen 13 St. angesetzt.

Unter den bereits im §. erwähnten neuerschienenen Sternen verdient der vom J. 134 v. Chr. eine besondre Erwähnung, weil sein plötzliches Erscheinen den Hipparch nach Plinius Aussage zur Fertigung seines Sternverzeichnisses Veranlassung gab. Außerdem erschienen neue Sterne in den Jahren nach Chr. Geb. 123, 173, 369 (?), 386, 389, 393, 827 (?), 945, 1012, 1203, 1230, 1204, 1572, 1578, 1584, 1600, 1604, 1609, 1670, 1848 (v. Humboldt's Kosmos III. S. 220).

Aus verschiedenen, später anzuführenden Thatsachen scheint hervorzugehen, daß bei den Lichtwelten des Fixsternenhimmels, namentlich bei jenen, welche zu einem untergeordneten Systeme verbunden sind, außer dem allgemeinen Zug der Schwere, und außer dem Lichte, das sie gegenseitig sich zusenden, auch elektromagnetische Kräfte von andrer Form in sinnlich wahrnehmbarer Weise eine Wechselwirkung zwischen dem einen und andren Weltkörper begründen. Namentlich scheinen Struve's Beobachtungen der Doppelsterne öfters für eine solche Ansicht zu sprechen. Das selbstständig inwohnende Vermögen der veränderlichen Sterne, welches ihnen ohne den Einfluß einer auf- und untergehenden Sonne den Wechsel zwischen Licht und Dunkel, Tag und Nacht gewährt oder zu gewissen Zeiten ein hellstrahlendes Licht aus ihnen vorbrechen läßet, mag nicht minder die Wirksamkeit solcher elektromagnetischer Kräfte bezeugen. Bei dem plötzlichen Aufblitzen des Lichtes der neuerscheinenden Sterne, dürften wir uns vielleicht an das Hervorbrechen des elektrischen Lichtstromes erinnern, welches eintritt, wenn zwei Körper, der eine von positiver der andre von negativer Spannung bis zu einem gewissen Punkte sich nähern, wie uns dies die Beobachtung unser Atmosphäre in ihren gewitterhaften Spannungen und bei starken Orkanen so oft zeigt. Die Bahnen vieler uns näher bekannter Doppelsterne nähern sich durch ihre stark elliptische Form den Bahnen der Kometen, von denen einige in ihrem Perihelio dem Centralkörper ganz überaus nahe kommen. Die Entladung könnte auch

in jenen Erscheinungen der riesenhaft größern Art durch ein dazwischentretendes dunstförmiges Medium begünstigt werden.

Die einzelnen Sternsysteme der Doppelsterne und der Sternenhaufen.

§. 6. Dem denkenden Geiste, welcher ernstlich nach dem einen, ewigen Grund alles Seyns und Werdens forschet, gewährt es eine eigenthümliche Befriedigung, wenn er überall, in allen Gebieten des sinnlichen wie des übersinnlichen Erkennens dasselbe Gesetz, dieselbe Weise des Bestehens walten sieht, unter deren Schutz und Gewohnheit er selber, mit Allem was ihm zugehört, lebet und bestehet. Dem Weltbürger einer höheren Ordnung ergehet es bei solcher Erfahrung, wie dem Bürger eines Landes der Erde, welcher unter löblicher Regierung stehet, und der sich freuet, wenn und wo er, in der Nähe wie in der Ferne das Panier seines Königes erblickt.

Die Macht einer allerhaltenden, ordnenden Schöpferkraft giebt sich uns im Gebiet der Leiblichkeit (nach §. 2) als ein Zug kund, der alles Einzelne und Getrennte zu einem gemeinschaftlichen Seyn und Werden zusammenfasset. Wir kennen diese allerhaltende Macht in einer ihrer Erscheinungsformen, die unsrer sinnlichen Wahrnehmung am nächsten stehet, unter dem Namen der Schwere. Dem eignen Seyn und Wesen des Geschöpfes gehört das an, was uns an den Weltkörpern als Schwungkraft erscheint, dem Wesen des Schöpfers aber der Zug, nach der Alles tragenden Einheit und Mitte. Jene kann nicht ohne diese seyn, das Schaffende allein giebt dem Geschöpf die Form und das Maaß seines Werdens und Bestehens, Gesetz und Ordnung. Es ist ein Grundgedanke der ewigen Weisheit, der sich uns in dem Gesetz der Schwere kund giebt. Daß dieses Gesetz für alle Verhältnisse des Raumes und der Zeit bei den Planeten, Monden und Kometen unsers Sonnensystemes, wie selbst bei dem einzelnen Staubkorn der Erde ein unabweichbar feststehendes sey, das war durch die Beobachtung nachgewiesen und verbürgt. Ob jedoch dasselbe

auch jenseits der Gränzen des planetarischen Daseyns, in den fernen Gebieten der Astralwelt ein alleingültiges sey, das bedurfte noch jener sichern Bestätigung, welche uns in neuerer Zeit die Kenntniß und fortgesetzte Beobachtung der Doppelsterne gewährt hat.

Wie sich uns im Gesichtsfeld des Telescopes jeder Tropfen des großen Lichtstromes der Milchstraße in viele kleine Sterne auflöst und scheidet, so geschieht es uns auch, daß manche Sterne bei der Betrachtung durch ein gutes Telescop auf einmal in zwei oder mehrere sich scheiden, welche so eng beisammenstehen, daß sie dem unbewaffneten oder dem durch ein geringeres Fernrohr blickenden Auge, nur wie einer erschienen. Diese Nachbarwelten wurden unter dem Namen der Doppelsterne zusammengestellt, und da man zunächst an die Möglichkeit dachte, daß der eine, etwa größer erscheinende Stern eines solchen Paares näher an uns, der andre in weiterer Ferne stehen könne, wendete man alle Sorgfalt auf ihre Beobachtung, weil diese, wie man hoffte, zur Entdeckung der Parallaxe der Fixsterne führen konnte. Ein redlich forschender Deutscher: Christian Meyer in Mannheim wagte es allein die Ahndung auszusprechen, daß viele jener nahe beisammenstehenden Sterne in ähnlicher Weise zu einem Systeme verbunden seyn könnten, wie unsre Sonne mit ihren Planeten. Diese Ansicht, welche von andren Astronomen mit unverdienter Geringschätzung aufgenommen worden war, fand bald hernach ihre vollkommne Bestätigung, als W. Herschel, dessen edler Geist in mehr als einer Hinsicht dem Himmel zugewendet war, die Doppelsterne und die gegenseitigen Stellungen ihrer einzelnen Glieder, zu einem Gegenstand seiner vieljährigen, sorgfältigen Beobachtungen machte. Vor Christian Meyer kannte man nur etwa 12 bis 15 Paare derselben etwas genauer, er vermehrte durch seine Entdeckungen diese Zahl auf mehr als 80, W. Herschel auf mehr denn 700, und in unseren Tagen ist dieselbe, vornämlich durch die fortgesetzten Forschungen von John Herschel, South, Struve und Mädler bis auf 5449 angewachsen. Daß von dieser großen Menge der Sternenpaare nur der kleinere Theil bloß zufällig uns so nahe stehend erscheinen könnte, die meisten aber von ihnen in wechselseitiger

Beziehung der Bahnbewegung stehen müßten, gieng aus den Wahrscheinlichkeitsrechnungen hervor. Ein Zeitraum von 22 Jahren, nach dessen Verlauf W. Herschel von neuem die von ihm genau beobachtete gegenseitige Stellung der Doppelsterne überblickte, reichte hin, um die Bewegung mehrerer derselben um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt zu erweisen. Die eigentliche Bestimmung und Berechnung des Bahnlaufes konnte nur das Werk einer länger fortgesetzten Forschung seyn. Durch diese ist unsre Erkenntniß der Naturverhältnisse jener Sternensysteme schon so weit gefördert worden, daß wir nicht nur bei einer großen Zahl derselben eine Bahnbewegung angedeutet finden, sondern bei einigen von diesen die Gestalt ihrer Bahn, so wie die Zeit des Umlaufes bereits mit genügender Sicherheit anzugeben vermögen. Einer der merkwürdigsten von diesen ist der unterste Stern an dem linken Fuße des großen Bären; ein Stern vierter Größe der auf unsern Karten mit ξ bezeichnet ist. Seit 66 Jahren hat man das Sternenpaar dieses kleinen Systemes so genau beobachtet, daß man seine Bahnbewegung mit gleicher Genauigkeit kennt, als etwa die des Halleyschen Kometen. Und jene Erkenntniß hat darin noch etwas Besondres voraus, daß man dem Doppelstern auf dem ganzen Wege seiner Bahn mit dem bewaffneten Auge, dem Kometen nur durch Rechnungen folgen kann. Der eben genannte ξ im großen Bären hat, seitdem man ihn genauer beobachtete, schon einmal seinen ganzen Umlauf von 61 Jahren und 3½ Monaten vollendet; die Bahn, welche er in dieser Zeit beschrieb, ist eine Ellipse, die sich weniger von der Kreisform entfernt, als die Bahnen der meisten andern Doppelsterne; man hat an ihm die zunehmende und abnehmende Geschwindigkeit seiner Fortbewegung auf der Bahn bei der Annäherung und Entfernung von dem Mittelpunkt von dieser so genau beachtet, daß man daraus den sichern Schluß ziehen konnte, daß auch für die Doppelsterne ganz dasselbe Gesetz der Schwere und Schwungkraft gilt, das sich in den Bahnbewegungen unsers Mondes und der Erde, so wie aller Weltkörper unsers Planetensystemes kund giebt. Bei dem kleinen Sterne der fünften Größe ζ am hintern Ende des Krebses, der zuerst von W. Herschel genauer beobachtet und von ihm als dreifacher Stern er-

kannt wurde, vollendet der innre, kleinere Begleiter seinen Umlauf schon nach 58 Jahren und drei Monaten, der äußere aber, den die Astronomen schon vor Herschel wahrgenommen hatten, erst nach etwa 500 Jahren. Der kleine Stern η in der Krone zur Rechten von Gemma aus der zweite, ist seit 1781 ein Gegenstand der genaueren Forschung geworden, und man weiß, daß er seinen Umlauf, welcher nur von 42½ jähriger Dauer ist, in dieser Zeit schon zweimal vollendet hat. Seine Bahn ist noch weniger eccentrisch als die Bahnen der beiden vorhergehend erwähnten Sternenpaare. Die kürzeste Umlaufzeit unter allen bisher sicher berechneten Doppelsternen, die von nur etwa 30 Jahren, hat ζ im Sternbild des Hercules (zur Rechten der Mitte des Leibes). Bei τ im Ophiuchus hat man die Dauer des Umlaufes auf der auch nur wenig von der Kreisform abweichenden Bahn zu 87 Jahren, bei λ und bei γ in demselben Sternbild zu 89 und zu 92 Jahren bestimmt, bei ω im Löwen zu 117, bei Nr. 3062 des Struve'schen Katalogs zu 146 Jahren. Ein merkwürdiges dreifaches System zeigt sich in ξ zwischen den beiden Schalen des Sternbildes der Wage. Dieser Stern von nur 6ter Größe bestehet aus einem näheren Begleiter, der seinen Bahnlauf in schon 105 Jahren beendigt, und aus einem ferneren, lichtschwächeren, dessen Umlauf länger als ein Jahrtausend dauert. Auch ein andres nicht weit davon entferntes Paar scheint in Beziehung mit ξ Librae zu stehen. Bei γ im Sternbild der Jungfrau, fast in einer Linie mit Denebola und Spica, doch der letzteren viel näher, hat die Bahn die Gestalt einer Kometenbahn, die Umlaufszeit ist auf 169 Jahre, und etwa 40 Tage berechnet. Das Sternenpaar 1938 der Verzeichnisse beschreibt in 146 Jahren 8 Monaten seine nähere Bahn, außer dieser aber noch eine weitere um μ im Bootes in vielleicht Zehntausenden von Jahren. 478 Erdenjahre umfasset die Umlaufszeit von σ in der Krone, 519¾ Jahre die von Castor.

Diese am meisten bekannten Doppelsterne sind es, bei denen sich mit einiger Sicherheit die Bewegung um einen gemeinsamen Schwerpunkt beobachten und berechnen ließ. Wir fügen hier nur noch den oft erwähnten Doppelstern 61 im Schwan hinzu, für welchen neben jener Unsicherheit die noch

über die Gestalt seiner Bahn herrschet, die Umlaufszeit mit großer Wahrscheinlichkeit zu 514 Jahren und fast 10 Monaten angesetzt, und sogar eine Schätzung der Gesammtmasse des Sternenpaares versucht worden ist, wobei sich dieselbe zu wenig mehr als ein Drittel (0,3551) der Masse unsrer Sonne ergiebt. Die Entfernung des Begleiters von dem Hauptstern beträgt 48 Erdweiten, seine Bahnbewegung ist 11mal langsamer als die der Erde. Obgleich an Lichtstärke ungleich höher, so wie der Entferung nach uns viel näher stehend, scheint dennoch das Sternenpaar, aus welchem α Centauri zusammengesetzt ist, an Masse dem Sternenpaar von 61 Cygni (nach Mädler) sehr nahe zu kommen.

So kurz und jung nun, im Verhältniß zu den Jahrhunderten und selbst Jahrtausenden, welche hier in Berechnung gezogen werden müssen, unsere genauere Bekanntschaft mit den Doppelsternen ist, dürfen wir dennoch den Weith auch jener Beobachtungen nicht verkennen, welche außer an den bisher erwähnten, noch an mehr denn 450 mit gleicher Sorgfalt begonnen worden sind, und welche eine Bahnbewegung derselben wahrscheinlich gemacht haben, deren Dauer in den meisten Fällen die Zeiten eines Menschenalters um das Zehnfache übersteigt. Namentlich hat der Polarstern einen Begleiter von 9ter Größe, dessen Umlaufszeit eine Dauer von mehr denn sechstausend Jahren zu haben scheint. Aus dieser Bewegung hat man auf Grundlage der oben (S. 47) erwähnten Parallaxe des Sternes und seinen hieraus berechneten Raumverhältnissen berechnet, daß die Masse des Polarsternes ohgefähr $^2/_5$ der Masse unsrer Sonne betragen möge. Ueberhaupt läßt sich bei der weit überwiegenden Zahl jener Doppelsterne, an denen man bisher eine Bahnbewegung beobachten konnte, auf eine Dauer der Umlaufszeit schließen, welche die Zeiten eines Jahrtausends mehr oder minder weit übersteigt. Unter 470 Sternpaaren scheinen nur 142 in weniger als 1000 Jahren den Weg ihrer Bahnen zu vollenden, 222 in weniger als 3000, während 106 hierzu einer Zeit von drei bis zehn Jahrtausenden zu bedürfen scheinen. Noch kennt man 2150 Doppelsterne, davon bei weitem die meisten nicht bloß scheinbar (optisch) sondern wirklich (physisch) ein zusammengehöriges System bilden mögen,

und an denen in der kurzen Spanne der Zeit, welche unsre Beobachtungen umfassen, durchaus noch keine Veränderung der gegenseitigen Stellung, mithin keine Bahnbewegung bemerkt werden konnte. Wenn eine solche, wie dies bei der Mehrzahl wahrscheinlich ist, stattfindet, da kann ihre Dauer nicht leicht unter 20000 Jahre betragen. Am räthselhaftesten sind uns, nach unsern gewöhnlichen Ansichten über das Verhältniß der Lichthelle zu den Entfernungen solche Doppelsterne, wie ζ in der Mitte des Sternbildes Bootes, wo beide Sterne sich an scheinbarer Größe ganz nahe gleich (von $3\frac{1}{2}$ bis $3\frac{9}{10}$ Größe) und dabei so hell sind, daß sie selbst am Mittag im Fernrohr beobachtet werden können. Sie stehen nur $1\frac{1}{10}$ Secunde von einander entfernt, und dennoch hat sich seit 51 Jahren durchaus noch keine Veränderung ihrer gegenseitigen Stellung bemerken lassen. „Entweder" so urtheilt Mädler (a. a. O. S. 515) „ist die leuchtende Kraft der Oberflächen dieses Sternenpaars viele tausendmal größer als die unsrer Sonne, oder seine Dichtigkeit viel geringer als selbst die unsrer Atmosphäre."

Doch sind dieses nicht die einzigen Eigenschaften der Doppelsternsysteme, durch die sich diese von den Naturverhältnissen unterscheiden, welche in unsrem Planetensystem die allein herrschenden sind. Hier ist nur der Centralkörper ein fixsternartig selbstleuchtender; die Weltkörper, welche um ihn ihre Bahnen beschreiben, haben kein eignes Licht, sondern empfangen ihre Beleuchtung von der Sonne. Dort aber in den Sonnensystemen der höheren Ordnung bewegen sich selbstständig leuchtende Welten um andre, die ihres gleichen sind, und nicht nur zwei sondern drei, vier und mehrere Sonnen bilden, durch den gegenseitigen Zug ihrer Massen ein nahe verbundnes Ganze. Ja das eigenthümliche Licht das die Doppelsterne ausstrahlen, kommt nicht nur dem Licht der Sonne gleich, sondern, wie wir so eben an ζ des Bootes sahen, wie es an α Centauri und noch vielen andern erweisbar ist, übertrifft dasselbe.

Einige Eigenthümlichkeiten des Lichtes der Doppelsterne sind hier noch einer besondern Beachtung werth. Dieses Licht ist in vielen Fällen ein ganz ausgezeichnet farbiges, und zwar beruhet seine Färbung keinesweges auf einer Unvollkommenheit

unsrer Fernröhre oder auf einer Selbsttäuschung unsres Auges, sondern sie bleibt für die Augen aller Beobachter und in den verschiedensten optischen Werkzeugen dieselbe. So wird jedem gesunden Auge, das den äußersten Stern zur Linken am Trapez des Delphins (γ), betrachtet die schöne goldgelbe Farbe des Hauptsternes und die blaugrüne seines Begleiters, gleich bei dem ersten Blick durch ein Fernrohr auffallen, ebenso bei dem Doppelstern α am Kopf des Hercules die rothe Farbe des einen, und die bläuliche des andern Sternes, bei 36 der Andromeda die gleiche goldgelbe, bei ζ, dem mittleren Schwanzstern am Sternbild des großen Bären die gleiche grünliche der beiden Sterne. Am öftersten kommt an dem Begleiter die blaue oder violette Farbe vor, während der Hauptstern weiß, gelb oder röthlich, seltner grünlich erscheint.

Eine andre, wenn auch weniger oft in die Augen fallende Eigenthümlichkeit des Lichtes der Doppelsterne ist die Veränderlichkeit seiner Helle. Sie findet an beiden Sternen gleichmäßig statt, in ε des Widders, wo beide von fast gleicher Helle sind die von 7ter bis 8ter bis zu $4^1/_2$ Größe wechseln kann. Selbst an solchen Sternenpaaren, an denen sich der physische Zusammenhang noch durch keine Bahnbewegung verrieth, gab sich derselbe durch eine gewisse Gemeinschaftlichkeit des Lichtwandels kund, wie namentlich bei α Herculis.

Zwar ist in der Regel die Helligkeit des Begleiters von der des Hauptsternes nicht sehr verschieden, wenn aber außer dem näheren Begleiter noch ein weiter abstehender, (etwa bei dreifachen Sternen) vorhanden ist, dann ist sein Licht fast immer ein ungleich schwächeres, als das der beiden genahten Sterne. Der Grund hiervon mag vielleicht derselbe seyn der an den zusammengepaarten Sternen so häufig die Farbengegensätze z. B. des Gelben und Blauen hervorruft; der Grad des Leuchtens selber könnte auf einer polarischen (elektromagnetischen) Wechselwirkung jener Sterne beruhen, welche um so wirksamer ist, je näher sich dieselben stehen.

Dafür, daß alle Doppelsterne im gewöhnlichen Sinne des Wortes, so wie alle Weltkörper des Fixsternenhimmels, die für uns erkennbar sind, in einem selbstständigen, sonnenartigen Lichte leuchten müssen, bedarf es keines weitren Bewei-

ses. Daß aber außer und neben diesen sonnenartigen Welten in dem Weltraume des Astralsystemes sehr viele andre vorhanden seyn mögen, welche kein für uns bemerkbares Licht ausstrahlen, sondern wahrscheinlich von planetarisch dunkler Natur sind, erscheint nicht bloß als möglich, sondern durch vielfache Beobachtungen sogar wahrscheinlich. An Sirius wie an Procyon bemerkte Bessel außer der allgemeinen fortrückenden Bewegung durch den Weltraum noch eine besondre, von kurzer, nur etwa Jahrzehende betragende Bewegung, die sich auf einen in ihrer Nähe stehenden Weltkörper beziehen muß, von welchem unser Auge keine Spur bemerkt. Auch an dem Doppelstern 1037 lassen sich (nach Mädler S. 542) die eigenthümlichen Unregelmäßigkeiten seiner Bewegung nur durch die Annahme erklären, daß einer der beiden Sterne außer der Bahn um den Mittelpunkt des Systems noch eine andre um einen näher stehenden Punkt beschreibe, an welchem auch unsre besten Fernröhre keinen Stern sichtbar machen. Wie bei uns planetarisch dunkle Körper um eine selberleuchtende Sonne, so mögen dort umgekehrt leuchtende Sonnen um einen ihnen nahe stehenden lichtlosen Weltkörper ihre Bahn beschreiben.

Solchen Abweichungen von der bei uns bestehenden Anordnung begegnen wir bei der Betrachtung der Doppelsterne auf jedem weiteren Schritte. Namentlich dann, wenn wir die Größen und wahrscheinlichen Massen des Hauptsternes und seines Begleiters mit dem Verhältniß vergleichen, in welchem die Größe und Masse unsrer Sonne zu denen der Planeten steht. Wenn wir nämlich die wirkliche Größe der Sterne nach der scheinbaren, d. h. nach den Graden ihrer Helligkeit beurtheilen — ein Urtheil das freilich weit von der Wahrheit abirren kann — dann sind sich bei ziemlich vielen Paaren der Hauptstern und sein Begleiter an Größe und Masse fast gleich oder doch nur wenig hierin von einander verschieden. Wenn man das Verhältniß der scheinbaren Größen der beiden Sterne bei all' jenen Paaren, wo der Abstand beider von einander nicht über 32″ beträgt, zusammenstellt, dann findet man, daß im Mittel die Masse des Hauptsternes zu der des Begleiters nur etwa, wie 4¼ zu 1 sich verhalte. Und wenn hiervon namentlich der Polarstern eine Ausnahme macht, bei welchem

der in weiter Ferne stehende Begleiter im Vergleich mit dem Hauptstern einen ungewöhnlich niedern Grad der Lichthelle zeigt, dann könnte man sich geneigt fühlen, den Unterschied der scheinbaren Größe (nach S. 77) mehr dem gegenseitigen Abstand als dem Massenverhältniß zuzuschreiben.

Wo aber fände sich in unserm Planetensystem eine Masse, die im Vergleich zur Sonne, sich wie 1 zu 4¼ verhielte? Die Masse des Jupiter, dieses mächtigsten unter allen Planeten, welche die Masse unsres Planeten 339mal übertrifft, ist dennoch nur der 1048te, die des Saturn der 3500te, die des Uranus der 24500te Theil der Sonnenmasse. Und, abgesehen von Neptun und den Asteroiden, steigert sich dieser Unterschied schon bei den 4 sonnennäheren Planeten bis zu dem Verhältniß von 1 zu dem Drittel einer Million, ja zu mehreren Millionen. In einem ähnlich überwiegenden Verhältniß stehet dann auch die Masse des Hauptplaneten zu der seiner Monde bei Jupiter und Saturn, und nur zwischen unsrer Erde und ihrem Monde bestehet das etwas gleichartigere, freundnachbarlichere Verhältniß der Massen von nur 81 zu eins.

Auf die Bahnbewegung des Mondes um die Erde wirkt nicht nur die Anziehung des Hauptkörpers auf den Begleiter, sondern auch jene ein, welche der Mond auf die Erde ausübt. Bei jedem Umlauf des Mondes macht auch die Erde eine Mitbewegung um einen gemeinsamen Schwerpunkt, der jedoch, weil der Mond nur 60 Halbmesser seines Planeten von dem Mittelpunkt desselben entfernt ist, der Unterschied der Massen aber, wie 1 zu 81 sich verhält, noch in den Erdkörper selber hineinfällt. Wäre die Masse des Mondes, wie im Mittel die des Begleiters in den Doppelsternpaaren fast ein Viertel der Erdmasse, dann würde der Schwerpunkt um den beide, wie zwei Tänzer, die sich bei den Armen fassend bei ihrer gleichmäßigen Kreisbewegung gegenseitig unterstützen, sich bewegen, weit über den Erdkörper hinausfallen und die Bahnbewegung des Mondes würde eine viel schnellere, von kürzerer Dauer seyn.

Ein ähnliches Verhältniß tritt dann wirklich bei den bei weitem meisten Doppelsternen ein; beide, der Hauptkörper und sein Begleiter beschreiben gleichzeitig, bei jedem Umlauf eine

Bahn um den gemeinschaftlichen Mittelpunkt, der außerhalb ihrem körperlichen Umfang zwischen beide fällt.

Was die Gestalt dieser Bahnen betrifft, so läßt sich schon jetzt im allgemeinen von ihnen aussagen, daß sie ungleich näher den Bahnen der Kometen als der Planeten und Monde kommen. Die Bahn unsrer Erde weicht so wenig von der Kreisform ab, daß ihr weitester Abstand von der Sonne sich zu der kleinsten Entfernung von dieser verhält, wie 30 zu 29, denn die Eccentricität der Erdbahn beträgt nur 0,0167. Noch mehr nähert sich die Bahn der Venus der Kreisform, der weiteste Abstand von der Sonne verhält sich da, wie 73 zu 72, ihre Eccentricität ist 0,0068, (bei Neptun 0,0083). Dagegen ist schon an der Bahn des Uranus das Verhältniß wie 12 zu 11, an der des Jupiter, wie 11 zu 10, des Saturn, wie 9 zu 8, an der Marsbahn, wie 6 zu 5, bei Mercur sogar nahe wie 3 zu 2, denn bei Mars beträgt die Eccentricität der Bahn 0,0932 bei Mercur 0,2056. Diese äußerste Gränze bei jenen Weltkörpern, die man als eigentliche Planeten bezeichnen möchte, wird noch überschritten bei einigen jener Halbplaneten, welche unter dem Namen der Asteroiden zwischen Mars und Jupiter ihre wunderbar verschlungenen Bahnen beschreiben, denn bei einem jener kleinen Planeten, bei Juno, steigt die Eccentricität der Bahn auf 0,2555, dieser Weltkörper ist der Sonne in seinem Perihel um $^2/_5$ jenes Abstandes näher, den er im Aphelio einnimmt. Ueberhaupt ist das Mittel aus den Eccentricitäten aller bisher berechneten 16 Planetenbahnen 0,1192.

Ganz anders gestaltet sich dieses Verhältniß an den Bahnen der Doppelsterne. Unter den bisher genauer berechneten ist nur einer, τ Ophinchi, dessen Eccentricität jene der Erdbahn nur um $2^1/_4$mal übersteigt; nur einer, Castor, bei dem sie nicht sehr viel größer ist als die der Mercurbahn, die andern alle zeigen eine Eccentricität der Bahn, welche die mittlere aller Planeten und Asteroidenbahnen 4, 6, ja 8mal übersteigt, denn bei γ Virginis ist sie zu 0,886 berechnet, während sie bei dem Kometen vom October 1843 nach Le Verrier nur 0,556, bei dem vom September 1844 gegen 0,617 bei dem von 1819 gegen 0,68 beträgt, und auch bei dem

Tychoni'schen von 1585, bei dem Biela'schen, dem Encke'schen, dem Messier'schen von 1766, dem von 1770 und 1784, dem von Peters so wie dem von Brorsen (beide im J. 1846) entdeckten hinter der des γ Virginis Doppelsternes zurückbleibt. Alle die so eben angeführten Kometen sind solche von einem verhältnißmäßig sehr kurzen Umlaufszeit, die nur bei wenigen die Dauer eines Jahrzehends erreicht, oder dieselbe übersteigt. Auch γ Virginis gehört zu den Doppelsternen von einem verhältnißmäßig nicht sehr langen Bahnlaufe. Wie viele aber mag es unter den Tausenden der bisher entdeckten Doppelsterne geben, an denen die fortrückende Bewegung seit dem kurzen Zeitraum, den unsre Beobachtungen umfassen, nur wenig oder gar nicht bemerkbar war, weil sie so eben sich in dem Aphelio ihrer ungemein eccentrischen Bahn befanden.

Noch durch eine andre Eigenthümlichkeit ihres Bahnlaufes erinnern uns die Doppelsterne an die Kometen. Während sich nämlich alle Planeten in einer und derselben Richtung, von West nach Ost um die Sonne bewegen, nimmt bei einer bedeutenden Zahl der Kometen der Bahnlauf die entgegengesetzte Richtung von Ost nach West. Auch bei dem Doppelstern ν in der Cassiopea, welcher zwei Begleiter, einen in dem Abstand von fast 2, den andern von fast 7½ Secunden hat, zeigt der Bahnlauf dieser beiden Satelliten eine unter sich entgegengesetzte Richtung.

Allerdings sind alle diese Aehnlichkeiten nur solche, dergleichen in der Natur öfters zwischen Wesen von einer ungemein viel höheren und einer sehr niedren Bildungsstufe, wie etwa zwischen einem Laubmoos und der Palme vorkommen können. Die Doppelsterne sind ihrem Wesen nach der Sonne, nicht den Kometen vergleichbar, ob aber nicht bei beiden äußersten Extremen gewisse Züge, welche auf dem polarischen Verhältniß des Hauptkörpers und seines Begleiters beruhen, sich wiederholen können? das darf wohl gefragt werden.

Von der Austheilung der Doppelsterne über die verschiedenen Regionen des Himmels erwähnen wir nur noch, daß es vorzugsweise die Milchstraße und ihre Nachbarschaft sey, darin sich diese kleinen Fixsternsysteme finden, zugleich aber auch jene Striche des Himmels, in denen die schönsten, glän-

zendsten Sterne der ersteren Größen auftreten; wie der, zu welchem das Sternbild des Orion und Sirius, so wie Procyon, oder die des Scorpions bis nördlich hinan zum Hercules und Ophiochus gehören, vorzugsweise aber an der südlichen Himmelshälfte die Gegend der Magellanischen Wolken.

An einigen Stellen der Himmelsstriche, welche vorzüglich reich an Doppelsternen sind, stehen dieselben so nahe beisammen, daß man mit höchster Wahrscheinlichkeit auf eine Verbindung derselben zu einem gemeinsamen System geschlossen hat. Ohnehin sind, wie wir dies schon im Vorhergehenden mehrmalen andeuteten, unter den Doppelsternen eine nicht geringe Zahl solcher Systeme begriffen, in welchen dem Hauptsterne zwei, drei ja sechs Begleiter zugesellt sind. Wenn aber, wie im Sternbild des Einhorns fünf Doppelsterne (Nr. 950, 951, 952, 3117 und 3118 des Struve'schen Kataloges) in einem Kreise stehen, dessen Durchmesser nur 9 Minuten beträgt, oder wie im Cepheus vier Paare, und wie im Orion ein vierfacher Doppelstern mit einem dreifachen ganz nachbarlich zusammengesellt sind, dann darf man die Vermuthung aussprechen, daß diese Systeme der ersten Ordnung wiederum Systeme einer zweiten Ordnung unter sich bilden. Gleichwie etwa die Systeme des Jupiter, und des Saturn eine Bahn in Beziehung des einen auf das andre, und zugleich die weitere um die Sonne beschreiben würden, wenn die anziehende Kraft von dieser bis zu einem gewissen Grade schwächer wäre als sie wirklich ist.

Solche Vereine der Sternsysteme einer unteren zu einer höheren, und vielleicht dieser wieder zu einer dritthöheren Ordnung, mögen den Uebergang bilden zu jenen Chören und Gemeinden der Lichtwelten, welche uns die Beobachtung durch das Fernrohr unter dem Namen der Sternhaufen kennen lehrt.

Unter diesen giebt es mehrere, welche eben so wie die Gruppe der Plejaden ohne Hülfe des Fernrohres schon mit bloßem Auge unterschieden werden, wie Präsepe im Sternbild des Krebses, wie die Lichtgewölke im Haupthaar der Berenice, um Arctur, und zwischen den Hörnern des Stieres. Hunderte und zuweilen Tausende von Sternen, im Fernrohr eben so leicht unterscheidbar, als die, welche das innerste Ringgewölbe unsres Astralsystemes bilden, sind in diesen Sternhaufen durch

das Band der gegenseitigen Anziehung, zuweilen um einen augenfälligeren Centralstern vereinigt. So wie die über alle Theile des Himmels zerstreuten Sterne scheinbar für unser Auge in weiter Ferne von der Milchstraße ab, und dennoch mit dieser in einer Ebene liegen, so erscheint uns auch ein Theil der Sternhaufen, welche wie die eben erwähnten aus loser zerstreuten, augenfällig größeren Sternen bestehen, in weiterem Abstand von der Milchstraße, an den verschiedensten Stellen des Himmels; die bei weitem größre Zahl derselben liegt jedoch, wie wir vorhin (S. 82) sahen, eben so wie der größere Theil der Doppelsterne in der Milchstraße oder nahe an ihren Gränzen. Sehr oft sind sie von den enggedrängten Sternenmassen der Astralringe durch einen sternenleeren (mitternächtlich dunklen) Raum getrennt; sie haben sich wie es scheint, durch engere Zusammenhäufung aus dem allgemeinen Strome der Lichtwelten herausgebildet und von diesem abgegränzt. Bei einigen läßt sich in dem Gewimmel der kleinern Sterne ein etwas augenfälliger Doppelstern unterscheiden, sehr oft stehen die Sterne nach der Mitte hin enger zusammengedrängt.

Ueberaus mannichfach ist die Anordnung, in welcher die einzelnen Parthieen der Sternhaufen zusammengefügt sind. Zuweilen stehen sie reihenweise, andre Male wie um mehrere einzelne Kernpunkte vertheilt oder für unser Auge formlos ausgebreitet. Die gewöhnlichste Gestalt der Sternhaufen wie der Nebelflecke ist (im Kleinen so wie an unsrem Astralsystem im Großen) die linsenförmige (Mädler a. a. O. S. 462). Doch über diese eigenthümlichen Formen der Sternsysteme einer zweiten und dritten Ordnung werden wir noch im nächsten §. sprechen.

Nur über die zuweilen fast unmeßbare Menge der Sterne aus denen die Systeme der höhern Ordnung zusammengesetzt sind, so wie über die auffallende Stärke des Lichtes, in welcher sie leuchten, wollen wir hier noch einiges bemerken.

Während der Abstand, in welchem, nach den oben erwähnten Untersuchungen über die Parallaxe der Fixsterne, selbst der nächste Stern von uns stehet, Staunen erreget, wird dieses fast noch mehr durch jene Betrachtungen erweckt, welche der in der Beobachtung des gestirnten Himmels grau gewordne

W. Herschel, wenige Jahre vor seinem Tode, über die Sternenhaufen der weiter entlegenen Weltentiefen bekannt machte. Ein Raum, nicht größer als der, welcher zwischen unsrer Sonne und dem nächsten Fixsterne lieget, fasset dort öfters hunderttausende, ja vielleicht Millionen von Sonnen in sich, so daß eine Sonne von der andren kaum weiter entfernt stehet, als verhältnißmäßig ein Planet unseres Systemes von seinem nächsten Nachbar. Setzt man nämlich, bei den hierüber angestellten Rechnungen, die ziemlich hellen Sterne jener eng zusammengedrängten Sternenhaufen in eine weitere Entfernung von uns, so muß man auch zugleich den vermuthlichen Durchmesser der einzelnen Lichtwelten größer annehmen, und das räthselhafte Verhältniß ihrer nahen Zusammendrängung bleibet somit gerade dasselbe, als wenn man sie in den vermuthenden Rechnungen näher an uns heranstellt, indem man zu gleicher Zeit ihre körperliche Größe geringer anschlägt.

Wir erwähnen hier nur einiger solcher Beispiele, unter andern des prachtvollen Sternhaufens im Sternbild des Hercules (in unsern Verzeichnissen Nr. 1968), in welchem auf einem Raum von nur 7 bis 8 Min. im Durchmesser wenigstens 6000 Sterne zusammengesellt sind, welche sich selbst da, wo sie nach der Mitte hin enger beisammen stehen, noch deutlich unterscheiden lassen. An einem Sternhaufen (Nr. 1663) im Sternbild der Jagdhunde, der nur einem Raum von 2 bis 2½ Min. Durchmesser einnimmt, stehen die einzelnen Lichtwelten nach der Mitte hin so eng zusammengedrängt, daß sie nicht mehr unterscheidbar sind, obgleich sie im Mittel von 10ter bis 12ter Größe sind. Diese Unterscheidbarkeit der einzelnen, enger beisammenstehenden Sterne scheint ihren Grund vornämlich in der grossen, das Auge blendenden Helligkeit derselben zu haben, denn der eben genannte Sternhaufen hat einen so starken Glanz, daß er nicht nur im Telescop unter dem leichten Gewölk das den benachbarten Arctur bedeckte, noch wahrnehmbar blieb, sondern, daß sogar unter diesem Schleier die einzelnen Sterne leichter unterscheidbar wurden. Ein Fall den John Herschel an mehreren starkglänzenden Sternhaufen sich wiederholen sahe.

Wir fassen das was der Inhalt dieses §. zusammt dem

des vorhergehenden anzudeuten scheint, in den nachfolgenden Worten der frühern Ausgabe des Buches zusammen:

Da jenseits, in den Regionen der Doppelsterne und Sternhaufen, gehet eine Sonne, schwesterlich mit der andren gepaart; Schaaren von Lichtwelten umschlinget ein noch höheres Band der Verwandtschaft, als jenes, das hienieden den Stein mit zerschmetternder Gewalt hinabreisset zu andrem Gestein. Zwischen diesen Chören der Sterne gehet das Licht nie mehr unter; dort in den Sternensystemen der Höhe leuchtet, aus tausend Sonnen zugleich, ein ewiger Tag. Das kann nur eine Heimath für solche Bewohner seyn, deren geistigere Natur des Wechsels zwischen Licht und Dunkel, zwischen Tag und Nacht nicht mehr bedarf, und welche nicht mehr anrühret ein Wechsel zwischen Hitze und Frost. Vielleicht, daß dort, mit den täglichen Schattenbildern des Todes: mit der Nacht und dem Schlafe, zugleich auch das, was in unsrer gröberen Körperwelt als Tod erscheinet, hinweggenommen ist, und daß die lebende Natur jener höher gearteten Welten, wie die Gebilde, die sich die Seele im Traume schaffet, unmerklich, aus einer Formenwandlung in die andre hinüberschwebt. Das sind Verwandlungen des Gewesenen in ein neues Werden, welche nicht, wie hienieden der Tod, Grauen erwecken und wehmüthigen Jammer, sondern an deren lieblichem Erscheinen denkende Wesen sich freuen, welche die drückende, nach unten ziehende Last einer gröberen Körperlichkeit niemals erfahren haben; niemals jedoch auch den Triumph eines Geistes, der im siegreichen Kampfe mit dem Feindlichen und Niederen, Kräfte an sich gezogen, welche den seelig stillen Kräften einer nie erschütterten und geprüften Welt des Friedens so überlegen sind, wie das vollendete Mannesalter dem lieblichen Alter einer unschuldigen Kindheit.

Erl. Bem. Man theilt die Doppelsterne nach dem scheinbaren Abstand des Hauptsternes von seinem nächsten Begleiter in 8 Klassen. In der 1ten beträgt der Abstand nach Secunden weniger als 1, in der 2ten zwischen 1″ und 2″; in der dritten bis 4″, in der 4ten bis 8″, in der 5ten bis 12″, in der 6ten bis 16″, in der 7ten bis 24″, in der 8ten bis 32″. Doppelsterne von geringerm als 8ten Rang der Größen des Hauptsternes

würden sich großentheils auch der telescopischen Beachtung entziehen, die meisten bisher bekannten gehören mithin zu den höheren Rangklassen der erscheinenden Größen. Wenn man nun die Zahl der Sterne des Himmels bis zur 8ten Größe zu 100000 anschlägt, dann findet man nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß unter den jetzt bekannten 62 Doppelsternen der ersten Klasse des Abstandes (unter 1″) gar kein bloß scheinbarer (optischer) seyn könne; unter den 116 von 1″ bis 2″ Abstand ebenfalls keiner; bis 4″ Abst. unter den 133 bekannten nur ein; bei 4″ bis 8″ Abst., unter 130 2; bei 8″ bis 12″ Abst., unter 54 4 bei 12″ bis 16″ Abst., unter 52 nur 5; bei 16″ bis 24″, unter 54 schon 15; von da bis 32″ Abst., unter 52 höchstens 21. Unter den hier in Berechnung gezognen 653 helleren Doppelsternen bilden mithin aller Wahrscheinlichkeit nach 605 ein wirklich zusammengehöriges System, sind physische, und nur 48 können bloß scheinbar genahte, optische seyn. Ja selbst bei ungleich größrer bis zu 5 Min. gehenden Abständen bleibt der Wahrscheinlichkeit nach die Zahl der physischen Doppelsterne noch im Uebergewicht über die der optischen. Auch da wo mehrere Doppelsternpaare in gewisser Nähe bei einander vorkommen, ist die größere Wahrscheinlichkeit dafür vorhanden, daß sie physisch, als daß sie bloß optisch zusammengesellt seyn sollten. (Mädler a. a. O. 545.)

Unter den 2640 von Struve gemessenen Doppelsternen finden sich 653 bei denen der Begleiter von bedeutender Helle ist, so daß er hierin dem Hauptstern nicht sehr weit nachsteht. Dieses Verhältniß zeigt sich vorzugsweise an solchen Sternpaaren deren scheinbaren Abstand von einander ein geringer ist. Bei eben diesen hat man auch die meisten und raschesten Winkelbewegungen beobachtet, was darauf hindeutet, daß ihr nahes Zusammenstehen nicht nur ein scheinbares, sondern wirkliches sey. Während der näher stehende Begleiter öfters kaum merklich oder doch nur wenig kleiner als der Hauptstern ist, erscheinen die ferner stehenden in den 3 und mehrfachen Systemen immer kleiner. Ein scheinbar umgekehrtes Verhältniß von dem in unsrem Planetensystem statt findenden, wo die ferner stehenden Weltkörper vorherrschend größer sind, als die näheren, obwohl wir auch hier die Größe nicht nach der Lichthelle abmessen dürfen.

Unter die merkwürdigsten Sternensysteme der ersten Ordnung (der Doppelsterne) gehört wohl der von John Herschel beschriebene siebenfache in der großen Magellanischen Wolke. Der Hauptstern ist rings von Lichtnebel umstrahlt. Auch der Doppelstern 3356 jener Regionen des südlichen Himmels bildet den Kern eines großen Nebelfleckes; 3662 wie 4087 sind vierfache Sterne, in 4397 sind zwei Systeme, eins aus 2 das andre aus 3 Sternen bestehend, augenscheinlich physisch verbunden.

Zu den Doppelsternen, an denen nach S. 73 u. f. eine Bahnbewegung bemerkt und berechnet worden ist, darf man seit John Herschel's Beobachtungen am Cap auch den γ Centauri zählen. Der Hauptstern und sein Be-

gleiter stehen nur ⅔ Secunden von einander entfernt; die Bahnbewegung wurde im Verlauf eines Jahres auf 5° 26′ geschätzt, woraus sich die Dauer des Umlaufes zu etwas mehr denn 66 Jahren ergeben würde.

Wir erwähnten im vorstehenden §. nur einiger weniger Sternhaufen, vorzugsweise der nördlichen Himmelssphäre, weil so Manches, das über die Sternhaufen zu sagen wäre, besser in den erl. Bem. zum nächstfolgenden §. seine Berücksichtigung finden kann. Nur noch die Beschreibung etlicher Sternhaufen der südlichen Himmelhälfte fügen wir hier nach John Herschel hinzu. Um den oben (S. 60) erwähnten veränderlichen Stern η Argus zeigt sich ein Sternhaufen, in welchem der eben genannte Meister der Himmelskunde 1216 Sterne, unter ihnen 3 dreifache und 18 Doppelsterne zählte. — Ein prachtvoller Sternhaufen ist Nr. 47 im Toukan. Sein Kern, etwa 1½ Min. im Durchmesser, bildet durch die unzählbare Menge seiner Sterne eine rosenfarbige Lichtmasse, dann folgt eine Region die aus weniger gedrängten Sternen besteht, von ihr gehen Strahlen von Sternenschichten aus. In 3111 zeigt sich ein größerer orangefarbiger Stern in der Mitte eines aus etwa 250 Sternen bestehenden Haufens. Der hochrothe Stern $\varkappa$ Crucis bildet in ähnlicher Weise den Mittelpunkt eines aus etwa 100 Sternen bestehenden Haufens. In 3504 sind mehrere tausend Sterne theils reihenförmig oder auch ringförmig, die schwächeren um einen größern geordnet beisammen, so daß der Anschein von Höhlungen entsteht. Ueberhaupt ist die Anordnung der kleinen Sterne, bei den Systemen der zweiten Ordnung (den Sternhaufen, und zum Theil auch den Nebelflecken) in mehrere concentrische Ringgewölbe eine öfters sich wiederholende. Sie ist im Kleinen ein Abbild der Gesammtanordnung des großen Astralsystemes. Zuweilen zeigt sich in der Mitte der kleinen Ringgewölbe ein dunkler Raum, erinnernd nach etwas größerm Maßstab an die oben (S. 78) erwähnte Zusammengesellung eines hellleuchtenden Begleiters mit einem dunklen Centralsterne.

Wir fügen diesen Bemerkungen hier noch aus W. Herschels Schriften, übersetzt von W. Pfaff, einige Züge der dort gegebenen Beschreibung der Sternhaufen bei.

Erst in der Tiefe des 144ten Grades nach W. Herschels Schätzung der Lichtstärke, d. h. in einer Ferne, welche 144 mal den Abstand des nächsten Fixsternes übertrifft, soll nach seiner Ansicht das Reich der eigentlichen Sternhaufen beginnen. Diese erscheinen hier gleichsam von grobkörnigem Gefüge (B. I. S. 351), irregulärer Form (S. 348), seltner in der schöneren Gestalt der vollkommneren, inniger verschmolzenen Sternhaufen (wie S. 354). Es wächst die Zahl und innre Vollendung der Sternsysteme von den Regionen der 186sten (S. 348) und 243sten Ordnung an. Diese letzteren erscheinen schon kuglich geformt (S. 345 und 346, so wie 349, 352, 355 und 357), nach der Mitte zusammengedrängter (S. 347 Nr. 5

und 10 der Conoiss. d. T.) und wenigstens hier, wenn auch nicht nach dem Umfang hin zu einer Rundung vereint (S. 348), doch finden sich unter ihnen noch welche von unregelmäßigem Umriß (S. 355 Nr. 71). Dasselbe gilt von den Sternhaufen in der Tiefe von etwa 344 angeblichen Sternweiten (S. 347, 350, Nr. 22 u. 30; 353 Nr. 56; 354 Nr. 68; 357 Nr. 79), unter denen einer die schichtenartige Anordnung mit der kuglichen Form zu vereinen scheint, indem in der Mitte des Haufens ein Streifen (Rain) von ausgezeichneteren Sternen, gesehen wird (S. 346 Nr. 4). Unter den von Herschel, für die Abstände solcher Sternensysteme gewählten Beispielen wird noch ein irregulär runder aus der 400sten, andre, vollkommnere aus der 466sten und 600sten Ordnung erwähnt (S. 352 Nr. 55; S. 343 VI, 12, 17); die überwiegend größere Menge der von ihm aus der 734sten Zone aufgeführten Sternenhaufen (S. 341; S. 342, VI, 9, 10, 11; S. 343, VI, 20; 354 Nr. 62 u. 69; 356 Nr. 75; 357 Nr. 80) läßt indeß mit Recht darauf schließen, daß unter diesen ferneren oder lichtschwächeren Sternlein die Zusammenordnungen zu gemeinsamen Systemen immer häufiger und vollkommner, die einzelnen Haufen immer volkreicher werden. Dieses gilt noch mehr von jener anscheinend größeren Tiefe der Milchstraße, welche Herschel zu 900 bis 980 Sternenweiten berechnet (S. 343, VI, 26; 344, VI, 36, 38, 41, 63; Nr. 1 der Conoiss. d. T.; S. 349 Nr. 14; 353 Nr. 57; 356, Nr. 77; 358, Nr. 97). Bei diesen Systemen wächst die Zahl der Sterne, aus denen sie bestehen, so ungemein an, daß derselbe die Zusammenhäufung derselben eine „unermeßlich reiche" nennet (S. 344, VI, 41).

Die Nebelflecken und die planetarischen Nebel.

§. 7. Wir müssen, ehe wir uns im Geiste in die unermeßbar fernsten Räume des Himmels, zu den äußersten Grenzen der Sichtbarkeit erheben, in jene Zeiten der regesten Theilnahme an einem großentheils unerhört und unerwartet Neuen uns zurück versetzen, das von höherem Gewicht war als all unsre politischen Weltbegebenheiten, von erhebenderer Wirkung auf das Gemüth, als die Berichte von der Entdeckung neuer Länder der Erde. Es sind dies die Zeiten in denen William Herschel, zuerst mit jenen Telescopen, denen er die Kraft gegeben hatte, tausendfach weiter in die Räume des Weltalls einzudringen, als alle seine Vorgänger, die noch unbekannten Regionen des Sternenhimmels durchforschte, und die Kunde von dem, was er gesehen, seinen Zeitgenossen mittheilte.

Dort gewahrt man leuchtende Nebel, die sich über uner-

meßlich große Räume des Himmels gestaltlos ergießen, gleich einer zarten leisen Morgendämmrung, welche das Herannahen eines neuen, von Menschensinnen noch nie empfundenen Tages verkündet. Anderwärts zeigt sich in solchen Nebeln ein mehr oder minder lichter Kernpunkt, welcher sich bei einigen zum deutlicheren Umriß eines Sternes gestaltet, bei andern aber sich unmerklich, gegen seinen Rand hin, in den umgebenden Lichtäther verliert. Nicht selten werden zwei solcher Kernpunkte mitten in einem Lichtnebel gesehen, welche in einem gegenseitigen Wechselverhältniß zu einander zu stehen scheinen, und wovon manchmal der eine zum vollkommnen Stern ausgebildet ist, während der andre an der Gränze zwischen dem Zustand des noch gestaltlosen Aethers und der Sternenform schwebet. Hie und da zeigt sich ein Lichtkörper, welchem auf seinen unbekannten, Aeonen langen Laufe durch die Unermeßlichkeit, gleich unsren Kometen, ein langer Streifen oder eine fächerartige Ausstrahlung von Licht begleitet.

Während sonst in der Regel der lichthellere Kernpunkt oder Stern, in der Mitte des nach aussen immer lichtschwächer und dünner werdenden Nebels oder Sternenhaufens gelegen ist, sehen wir da, mit unsrer gewöhnlichen Vorstellung in einem unerklärbaren Widerspruche, nach der Mitte eines runden Sternenhaufens eine dunkle Leere, und einen nach dem Rande des Sternen-Ringes hin zunehmenden Glanz oder auch eine schwächer glänzende Mitte, umgeben von einem breiten dunkeln Zwischenraum, diese aber nach außen umsäumt von einem hellen ringartigen Lichtgewölbe. Gleich als ob sich hier das herrschende Gesetz unsrer näheren Sichtbarkeit in ein ihm gerade entgegengesetztes umkehrte, und die vollkommneren, leuchtenden Sonnen um das Dunkle, der Erleuchtung Bedürfende sich bewegten. Dort wird, ähnlich unsern Gletschern oder Felsengräten, ein breiter Streifen von Sternen gefunden, dessen Ränder steilen Abhängen gleichen; anderwärts ein hackenförmig gekrümmter Zug von Lichtwelten, welcher durch diese Form an die gegen das Ende hin umgebogenen Schweife einiger Kometen erinnert. Nicht selten glänzen die kleinen Sterne, welche ein tiefer eindringendes Fernrohr in der an Sonderbarkeiten so reichen, ferneren Region des Fixsternenhimmels bemerkt, in

Farben, welche das Auge hier nicht erwartet, und dieses wird öfters durch das lebhafte Grün oder das Rubinroth und Goldgelb jener telescopischen Sterne, an den lebendigen Farben, weschel der irdisch-organischen Welt erinnert.

Mitten unter den andren Nebelflecken und Sternenhaufen, finden sich nach einigen Gegenden hin Glanzwesen von einer ganz besondern Natur. Ein Auge, welches dieselben durch die tiefeindringenden Telescope eines Herschel oder Fraunhofer betrachtet, wird in ihnen, auf den ersten Blick, Planeten oder Kometen aus der benachbarten, heimathlichen Weltenregion zu sehen glauben; bis es sich bald durch die unveränderliche Stellung derselben überzeugt, daß diese Lichtkugeln zu den Gegenständen des ferneren Fixsternenhimmels gehören. Während nämlich, wie bereits erwähnt, die Fixsterne sich im Felde des Fernrohres meist nur als zarte, unmeßbare Pünktlein, die sternlosen Nebel aber mit einem undeutlich begränzten, verwaschenen Rande zeigen, wird hier eine runde, festbegränzte Scheibengestalt, ein merklicher, zum Theil sehr bedeutender Durchmesser, und ein ruhiges, planetarisches Licht gefunden.

Wollte man auch annehmen, daß diese Riesenkörper, deren manche weit über eine Minute im scheinbaren Durchmesser haben, ganz nahe an den Grenzen unsres Planetensystems stünden, so ließe sich dennoch hieraus ein körperlicher Umfang derselben berechnen, welcher größer wäre als jener unsres gesammten Planetensystemes, bis zur Bahn des Neptun hinaus; so daß bei einigen von ihnen, wenn ihr Mittelpunkt da stünde, wo der Mittelpunkt unsrer Sonne stehet, die Oberfläche noch weit über die Sonnenferne des Neptun sich erstrecken würde. Will man aber ihren Abstand von uns größer setzen, z. B. über unsre Milchstraße hinaus, so wird zu gleicher Zeit die hieraus berechnenbare körperliche Größe derselben so in's Ungeheure getrieben werden, daß ein hienieden nach Aehnlichkeiten forschender Sinn sich nur um so unvermeidlicher und schneller, in einer, für alle seine Vergleichungen bodenlosen Fremde fühlen muß. Denn in jedem Falle, so scheint es, müßten jene Riesenwelten, wenn sie von einer nur einigermaßen festen, gröber körperlichen Natur, z. B. so wie unsre Sonne wären,

Bewegungen in der Fixsternenwelt bewirken, von denen auch die aufmerksamste und feinste Beobachtung nichts weiß.

Mit der Gestalt, wie mit dem innern Wesen dieser sogenannt planetarischen Nebelflecken stehen allem Anschein nach jene zuweilen rundlichen, öfters aber elliptisch langgezogenen Lichtnebelgebilde in naher Verwandtschaft, von denen häufig zwei und mehrere so nahe an einander gefügt sind, daß man sie, eben so wie die Doppelsterne als ein zusammengehöriges System betrachten muß. Hören wir über diese seltsamen Astralgebilde das Urtheil eines Mannes dessen geistige Heimath von seiner Kindheit an der Sternenhimmel war, des Sir John Herschel. Derselbe erkennt in den Doppelnebeln nur ein andre Form, eine andre Bildungsstufe der Doppelsterne an, darinnen sich in Beziehung auf gegenseitige Stellung, scheinbaren Abstand, verschiedene Grade der Helligkeit alles das wiederholt was uns die Beobachtung an den Doppel- und Vielsternen vor Augen stellt. Derselbe Beweis der (nach S. 86) für das wirkliche (physische) Verbundenseyn der Doppelsterne aus der verhältnißmäßigen Seltenheit eines bloß scheinbaren, optischen Näherstehens geführt werden kann, gilt für diese Nebel in noch größerer Schärfe. So große, schwache, wenig in der Mitte verdichtete Nebel, wie z. B. im Sternbild der Jagdhunde (in der Chara) vorkommen, sind einzeln viel zu selten, als daß ihre nahe Zusammenordnung eine bloß zufällige seyn konnte. Es sind überhaupt einzelne Striche und Regionen des Sternenhimmels, in denen die Doppelnebel und vielfachen Nebel vorzugsweise vorkommen. Eine solche Gegend findet sich im Sternbild der Jungfrau und seiner Nachbarschaft. Ueberhaupt zählte der jüngere Herschel 146 Doppel-, 25 dreifache, 10 vierfache, 1 fünffachen, 2 sechsfache Nachbarnebel. (Mädler a. a. O. S. 465, 466.) Ueber die Vertheilung der Nebelflecken im Allgemeinen sprachen wir schon oben S. 32. Auch darin, daß diese Austheilung durch den Weltraum eine Richtung nimmt, welche von jener so weit abstehet, in welcher die Ringgewölbe des Astralsystemes und die zu ihnen gehörigen Sternhaufen angeordnet sind, erinnern die Lichtnebelgebilde an das Verhältniß, in welchem die Kometen zu den Planeten und Monden stehen. Abgesehen von jenen Fällen, in denen die

Nebelgebilde, wie das von John Herschel unter Nr. 2534 beschriebene, im Fernrohr ganz die Gestalt eines langgeschweiften Kometen hatten, spricht für den Vergleich beider auch noch jene Aussage der Beobachter, nach welcher die meisten dieser Nebelflecken aus einem rundlichen Kern und einer elliptisch langgezognen, (linsenförmigen) öfters in einen streifenartigen Fortsatz auslaufenden peripherischen Hülle bestehen.

Ueberhaupt darf man, nach Mädler (S. 452) von allen diesen, am meisten aber von den planetarischen Nebeln es annehmen, daß sie nicht aus Sternen, sondern aus einer flüssigen leuchtenden Substanz bestehen, die aber, wenn sie zu einer so ungeheuren Masse angehäuft ist, wie in diesen räthselhaften Gebilden, dennoch, nach John Herschels Vermuthung eine hinlänglich anziehende Kraft äußern könnte, um einem nachbarlichen Stern oder einem gleichartigen Nebelgebilde eine Bahnbewegung mitzutheilen.

Wenn wir, wie dies öfters der Fall ist, in der Mitte der zarten Lichtnebelhülle einen einfachen oder einen Doppelstern, oder wenn wir in weiter Entfernung von einander zwei und mehrere Sterne darinnen stehen sehen, dann müssen wir daran denken, daß selbst bei unsrer Sonne nicht der feste Körper, sondern, nach den später zu erwähnenden Beobachtungen die dunstförmige Hülle es sey, welche das Licht ausstrahlt. Jene beiden Kräfte, die sich uns in der Bahnbewegung der Weltkörper als Schwere und Schwungkraft kund geben, erscheinen anderwärts in der Form des Zusammenhaltes und des Auseinanderweichens der körperlichen Theile (als Contraction und Expansion), ja auf einer noch höheren Stufe als leiblich gestaltende und als selbstständig bewegende Kräfte. Im flüssigen, am allermeisten in dem gasartig flüssigen Zustand der Körper walten die repulsiven, im festen die attractorischen Kräfte vor, es kann aber eben so wenig, als in der Bahnbewegung der Weltkörper, die Schwungkraft ohne die Schwere, so die ausdehnende Thätigkeit ohne Beziehung auf eine ihr entsprechende, concentrirende bestehen. Die Beobachtung zeigt es uns öfters, daß neben und mit der einen dieser beiden Richtungen auch die andre in einem entsprechenden Grade der Stärke sich äußere. So stehen in der Klasse der brennbaren

Fossilien der festeste uns bekannte Körper der Erde, der Demant und die zur Dampfform geneigte Bergnaphtha durch die Gleichartigkeit der Elemente nahe beisammen; aus dem festen Kern der Dattel wird der zartweiche hochaufwachsende Stamm der Palme mit seinem weit ausgebreiteten Wipfel. Unter den Planeten unsres Sonnensystemes sind die mit der feinsten durchsichtigsten Atmosphäre umgeben, deren Körper als die festesten, dichtesten erscheinen. Mit dem mächtigen Zug der Schwere, nach ihren Körper hin geht zugleich von dem Dunstkreise der Sonne eine anregende und bewegende Kraft aus, deren sinnlich bemerkbarer Wirkungskreis unvergleichbar viel weiter reicht als jener der Schwere. Jene Lichtsphären, durch welche die Sonne den Planeten ihre Tageshelle mittheilt, ist im Verhältniß zu den Räumen der Bahnen nur von mäßiger Ausdehnung, außer ihr aber umgiebt den mächtigen Centralkörper noch ein Lichtgürtel, der von seinem Aequator ausgehet, und welcher scheibenförmig über einen Raum von vielen Millionen Meilen, bis über die Marsbahn hinaus sich verbreitet. Wir sehen und kennen diesen Lichtgürtel unter dem Namen des Zodiacallichtes.

Ein Zodiacallicht der höheren Ordnung, ein Lichtgürtel von ungleich stärkerer Helligkeit, der sich in meist linsenförmiger Gestalt über Räume, von nicht nur von Millionen, sondern von Billionen Meilen ausdehnt, scheint jener Nebel zu seyn, der in jenen oberen Räumen des Astralsystemes einen Stern in seiner Mitte, oder mehrere nachbarlich stehende umgiebt. Daß hierbei noch andre kosmische Kräfte, verwandt mit unsren elektromagnetischen Naturkräften, dem Lichtnebel seine Form geben, das zeigt sich uns an den cometenartig gestalteten Nebeln, an denen von dem Stern aus der Zodiacalschein gleich einem Schweife ausstrahlt, oder wo von mehreren Kernpunkten nach verschiedenen Richtungen hin die Lichtströme sich ergießen. Die anziehende, so wie die ihr entgegengesetzte repulsive Kraftäußerung, die sich beide an Halley's Kometen (m. v. den §. 18) von der Sonne ausgehend kund gaben, erzeugen hier am Stern und seinen ihn begleitenden Lichtnebel selber das polarische Auseinandertreten und die Zweigliederung der Gegensätze.

Daß jene Nebelgebilde, von welchen wir hier zunächst sprechen, nicht in unbestimmbar fernen Regionen des Weltraumes, sondern, daß sie innerhalb unsres Astralsystemes, näher vielleicht an uns, als das innre Ringgewölbe der Milchstraße ihre Stellung haben, dafür sprechen, nach dem Zeugniß der einsichtsvollsten Beobachter viele Gründe. Hat man doch bereits in der kurzen Reihe von Jahren, welche unsre Beobachtung umfaßt, an einigen, namentlich planetarischen Nebeln, wie Nr. 2075 (bei dem Sternbild des Delphin) und 2241 (Pegasus) mit mehr oder mindrer Sicherheit, eine fortrückende Bewegung durch den Weltraum bemerkt, welche bei dem ersteren eine ziemlich schnelle zu seyn scheint. Dort in den Regionen der riesenhafteren Raumverhältnisse mag öfters selbst ein planetarischer Nebel — ein Dunstgebilde das die Weite unsres gesammten Planetensystemes erfüllen würde, — der Ursache seines Entstehens, so wie seiner Bewegungen nach in einer ähnlichen nothwendigen Beziehung stehen zu einem für unser Auge sichtbaren oder unsichtbaren Stern, der in- oder außerhalb demselben sich befindet, als die Lichtsphäre der Sonne zu ihrem für sich selber dunklen Kern.

Denn, daß ein solches Maaß der ausdehnenden (repulsiven) Kraft sich äußern könne, ohne die Wirksamkeit einer ihr entsprechenden attraktorisch zusammenfassenden, scheint eben so wenig denkbar als die Aeußerung der bloßen Schwungkraft ohne einen in jedem Augenblick sie durchwirkenden Zug der Schwere. Durch die zusammenziehende Kraft werden, je stärker dieselbe ist, die Körpertheile in einen um so engeren Raum zusammengedrängt, in umgekehrter Weise giebt sich uns das Maaß der ausdehnenden Kraft kund. Vielleicht, daß selbst im Innren der Astralnebel beide Kräfte in ungewöhnlichem Grade ihrer Steigerung, die eine zur Bildung sehr eng zusammengedrängter (kleiner) Weltkörper, die andre zum Entstehen des über Tausende von Erdweiten ausgedehnten Nebels gewirkt haben. In sehr vielen Nebeln unterscheidet das Fernrohr kleine Sterne, deren Kleinheit vielleicht eine wirkliche, nicht eine bloß scheinbare, durch die große Entfernung bewirkte seyn mag. Oefters mag der heller leuchtende Nebel der sie umgiebt ihre Unterscheidung erschweren. Wenn aber jenseits einer

gewissen Gränze des Raumes der bleiche Schimmer dieses Zodiacallichtes einer höheren Ordnung selbst dem telescopischen Wahrnehmen sich entzieht, dann werden sich, je stärker diese Werkzeuge sind, desto mehr solcher Nebel für uns in Sterne auflösen.

Vielleicht, daß dann im Fortgang der Forschungen mancher Gegenstand des Sternenhimmels, der uns ein endlos und unermeßbar ferner zu seyn schien, für unser Erkennen zu einem erfaßbar näheren wird. Wären aber auch wirklich jene Lichtschimmer, die zum Theil noch kaum bemerkbar in das Gesichtsfeld unsrer stärksten Telescope herein dämmern, Astralsysteme einer Jenseitswelt, die in so weiter Ferne von uns ständen, daß selbst der Flug des Lichtes von unsrer Erde aus erst nach Millionen Jahren sie erreichen könnte, so haben doch mein Gedanke, wie selbst mein Auge, die weite Kluft in einem Augenblick durchmessen. — Sie alle, die unzählbaren Heere des Aethers, dies lehrt uns das allen gemeinsame Licht, durchdringt der gleichartige Zug nach dem Einen Grunde alles Werdens und Bewegens, der überall und Allen genaht, wie der aus ihm geborene Geist, gleich wie hier, so auch dort, die Höhe wie die Tiefe mit seiner waltenden Kraft erfüllet. Vor Ihm ist kein Nahe und kein Fern, kein Anfang und kein Ende, keine Gränze noch Schranke; das Geschöpf nur ist endlich, hat seinen Anfang in der Zeit, seine Gränze im Raume.

Was mein Geist erkennet, das ist auch da für mich; das ist ein Mitseyn mit meinem Seyn. Die Höhen, deren Naheseyn ich beim Schimmer der nächtlichen Sterne nur geahndet hatte, wird mein Auge, beim Anbrechen des Tages und bald auch mein Fuß mit sichrem Schritt erreichen; tränkt doch schon jetzt mich das Wasser des Quells, der auf jenen Höhen entspringt. Es wird uns gesagt von einem Samenkorn, welches das Kleinste sey unter allen Samen, wenn es aber erwächset, da wird ein Baum daraus, daß die Vögel des Himmels kommen und wohnen zwischen seinen Zweigen. So ist auch im Menschen, dem Nachbar seiner „später als die andren Welten geborenen Sonne" (m. s. Pfaff „der Mensch und die Sterne" S. 25 u. f.) die Kraft des Wirkens in die engen Grenzen eines Gebildes von Staub beschlossen, welches schon im Ver-

gleich zu den Hügeln der Erde „als das Kleinste der Körnlein" erscheinet. Das Hoffen und Sehnen aber, das bei jenem Wirken wohnet, raget so weit und mächtig über die engen Grenzen der jetzigen Leiblichkeit hinaus, daß der Geist, dessen Natur ein Ahnden des Künftigen und Fernen ist, den Morgenstern wägend in seine Hand fasset, und wandelt zwischen den Chören der Sternenhaufen, am Saum des unermeßlichen Lichtmeeres. Und die Grenze, zu welcher anjetzt nur der Fernblick des Erkennens sich hinanschwinget, die wird einst der Umfang werden, zu welchem das hienieden noch in der Hoffnung verschlossene Seyn in Wirklichkeit erwächset.

Erl. Bem. Wir fügen den bereits im vorstehenden §. erwähnten und beschriebenen Formen der Nebelflecken noch einen kurzen Abriß jener Schilderungen bei, welche der ältere Herschel, dessen unermüdeten Forschungen wir die erste genauere Bekanntschaft dieser merkwürdigen Lichtgebilde des Sternenhimmels verdanken, von ihnen gegeben hat.

Ueber viele Gegenden des Himmelsgewölbes ist ein zarter, dünner Lichtnebel, der sich nach seinen Rändern hin ohne merkliche Abgränzung in das gewöhnliche Himmelsblau verliert, ergossen. An manchen Punkten, wie z. B. am rechten Flügel der Jungfrau, macht er sich dem bloßen Auge merklich, und überglänzt fast die Sterne von geringeren Größen.

Ueberhaupt unterscheidet Herschel solche Nebel, die sich allem Anscheine nach gar nicht in Sterne auflösen lassen, und nur von der Natur eines zwar schon etwas verdichteten, dabei aber noch immer ganz gestaltlos flüssigen Aethers zu seyn scheinen 71. — Nebel mit leise angedeutetem Kernpunkte 24. — Nebel mit schon wahrnehmbarer Verdichtung nach ihrem Innren hin 50. — Mit ganz deutlicher 54. — Die Verdichtung geht fast schon in einen wirklichen Kernpunkt über, bei 7. — Die Bildung des Kernes ist ganz vollendet, übrigens allerdings um den Kern herum noch ein zarter Lichtnebel ergossen, bei 27. — Der Lichtnebel zeigt sich nur noch, wie zarte Aeste, nach 2 entgegengesetzten Seiten hin, bei 23. — Er hat sich zu einer rings begränzten Kugelgestalt, in deren Mitte ein dichterer Kern ist, entwickelt bei 52. — Es sind zwei solche rundliche Nebel, gleich Doppelsternen, zu einem Zwillingsnebel verbunden, und zwischen beiden liegt ein zarter Lichtstreifen, der sie noch mehr zu einem gemeinschaftlichen Ganzen vereint, bei 139. — Der eine von beiden Zwillingskernen ist schon ganz zum Stern ausgebildet, der noch neblichte, vielleicht künftige Gegenkern, legt sich in Gestalt eines Pinsels, oder Strahlenbüschels, der sich nach dem Stern hin zuspitzt, an diesen an, bei 15. — Beide Kernpunkte sind zu wirklichen

Sternen ausgebildet, um welche sich jedoch noch ein beiden gemeinschaftlicher, zarter Lichtschleier herumlegt, bei 19. —

Diese letztere Entwicklungsstufe bildet dann den Uebergang zu den eigentlichen Doppelsternen, unter denen z. B. jener, welcher N. W. von γ im Adler stehet, noch einen ganz neblichten Umriß, selbst bei einer 460maligen Vergrößerung zeigt.

So wie bei den Doppelsternen nicht immer blos 2, sondern öfters 3, ja 4 bis 6 Sterne so nahe beisammen stehen, daß sie sich fast mit ihren Rändern berühren, und viele enggedrängte Sternenhaufen ein eben solches genau verbundenes Weltensystem zu bilden scheinen, das sich von den Doppelsternsystemen nur durch die größere Zahl der Sterne unterscheidet; so giebt es auch Nebel, in denen nicht blos 2 Kernpunkte oder Sterne, sondern viele bemerkt werden. Dahin gehören alle jene Nebel, die sich durch die vergrößernde Kraft des Telescopes nur zum Theil in Sterne auflösen lassen, zwischen denen, und um welche, noch überall ein leuchtender Nebel ergossen ist, z. B. jener im Fuchs, in der Andromeda u. s. — Ringförmige Nebelflecken, bei denen sich nach der Mitte hin eine dunkle Leere findet, sind z. B. jener im Adler (der 55ste der VIIten Klasse), dann noch 5 andre. Von diesen 6 sonderbar gestalteten Nebeln stehet einer in, drei ganz in der Nähe der Milchstraße.

Der wall- oder rainartig zusammen geordnete Sternhaufen ist Nr. 108 im Löwen; die Sternlein erscheinen roth. Der hakenartig gekrümmte Sternhaufen ist der 26ste in der 7ten Herschel'schen Klasse. Seine meist äusserst kleinen, nur mit wenigen größeren untermischten Sternchen sind ganz überaus nahe und eng aneinander gedrängt. Ein andrer, rundlicher Sternhaufen (32 im Luftballon), dessen Sterne nach dem Mittelpunkt so eng zusammen stehen, daß sie zuletzt in eine für das Auge nicht mehr trennbare Lichtmasse zusammenfließen, hat neben und nördlich ober sich zwei Reihen (Schichten) von größeren, helleren Sternen.

Die Beschreibungen, welche W. Herschel der Vater von den Nebelflecken gab, hat John Herschel der Sohn namentlich durch seine Beobachtungen des südlichen Himmels mit einer Fülle der interessantesten neuen Entdeckungen vermehrt. Die Magellanischen Wolken, welche auf der südlichen Halbkugel die ganze Nacht am Himmel gesehen werden, weil sie dem Südpol eben so nahe stehen, als bei uns der untere Theil (der Kopf) des kleinen Bären oder das unscheinbare Sternbild der Giraffe dem Nordpol, haben seit den frühesten Reisen in die antarktischen Erdzonen die Augen aller Nordlandbewohner an sich gezogen. Fern von dem Lichtstrom der Milchstraße glänzen sie wie diese in neblichem Lichte. John Herschel hat zum ersten Mal jene merkwürdigen Gehäufe von einzelnen kleinen Sternen, Doppelsternen, Sternhaufen und Nebelflecken im Gesichtsfelde von Fernröhren des höheren Stärkegrades beobachtet und gefunden, daß sie, die größere Wolke aus

919, die kleinere aus 224 solcher Gebilde der verschiedensten Art zusammengesetzt sind. Man kann sich des Gedankens nicht erwehren, daß diese ihrer Form nach so mannichfaltigen Gegenstände nicht blos scheinbar so nahe zusammengeordnet sind, sondern daß sie der Wirklichkeit nach ein zusammengehöriges Ganze bilden, wie denn auch wahrscheinlich die beiden rundlichen, in der Mitte verdichteten Nebel Nr. 3063, welche umgeben von einer großen Menge telescopischer Sterne mit diesen, so wie mit einem dritten in ihrer Nähe stehenden Nebel, durch ein Band der gemeinsamen Anziehung vereint sind. Der oben erwähnte veränderliche Stern η Argus ist von einem großen, höchst sonderbar gebildeten Nebelfleck umgeben, welcher einen Seitenstrahl der Milchstraße zu bilden scheint. Derselbe ist von dunklen Zwischenräumen unterbrochen, deren einer, nahe dem Hauptstern sich in auffallender Schärfe von dem lichten Nebel abgränzt, und in dieser Begränzung eine fast regelmäßige, aus 3 Ovalen zusammengesetzte Figur bildet. In dem Nebel zeigen sich mehrere Tausende kleine Sterne von denen John Herschel 1216 in einer Specialkarte der ganzen Nebelgruppe, deren Ausdehnung ohngefähr einen Grad in's Gevierte einnimmt, verzeichnet hat.

Von den Nebelsternen, d. h. von den Verbindungen eines oder mehrerer Sterne mit einem leuchtenden Nebel, führen wir hier (nach Mädler S. 472) nur einige der merkwürdigsten an. Bei Nr. 399, wie bei 537 erscheint der Nebelstreifen, der gleich einem Cometenschweif von dem Sterne ausgeht, heller glänzend als dieser. In Nr. 2236 sind zwei Sterne, der eine stärker der andre schwächer glänzend durch einen zarten Nebelstreifen verbunden, der sich bei einer Breite von 20 Sec. zu einer Länge von 2½ Minuten ausdehnt. Bei Nr. 536 liegt zwischen 2 Sternen ein elliptisch gestalteter Nebelstreifen, zwar mit den beiden Sternen symmetrisch in einer Linie, erreicht aber beide mit seinen Enden nicht. So stehen noch öfters zwei Sterne am Ende eines Lichtstreifen, der sich symmetrisch von dem einem nach dem andern ausbreitet.

Ein oder mehrere Sterne in einer gemeinsamen, zuweilen fast planetarisch scharf begränzten Lichtsphäre zeigen sich bei Nr. 311, 368, 838, 1376 u. f. Bei Nr. 1357 finden sich zwei einander parallel laufende, gesonderte Nebelstreifen, in der Mitte des einen ein sternartiger Kern, und in gerader Linie von diesem Kern ein vereinzelter Stern; in 1252 zeigen sich zwei rundliche schwache Nebel, beide mit verdichtetem Kern, ihre Ränder zusammenfließend. In 1146 fließen die beiden Kerne selbst zusammen, bei 1414 durchkreuzen sich zwei Nebelstreifen unter einem Winkel von etwa 120°; in Nr. 1991 zeigt sich ein schöner Doppelstern, in der Mitte eines dunklen Zwischenraumes, nach welchem 3 Nebelflecke von nahe hyperbolischer Form mit ihren Scheiteln hin gerichtet stehen. Längliche Nebel in einer Linie liegend, scheinen eben so wie nach S. 96 die rundlichen Doppelnebel ein zusammengehöriges System zu bilden, z. B. in 1905. In 1397 zeigen sich

ein langer Nebelstreife, ein naher Stern und ein schwacher rundlicher Kernnebel „in einer sonderbaren Zusammenordnung."

An dem oben (S. 89) erwähnten Sternenring südlich von Wega ist die Mitte nicht, wie man früher annahm, eine völlig dunkle Leere, sondern nach John Herschel's Beobachtung von einem schwachen Nebellicht erfüllt. Vielleicht geht auch dieses Licht nach S. 78 von einem dunklen Centralkörper aus.

Außer den schon oben erwähnten Fällen, in denen sich aus den Beobachtungen eine fortrückende Bewegung planetarischer Nebel zu ergeben schien, führen wir noch aus Will. Herschel's Schriften einige weitere an. Fortgerückt von der Stelle, an welcher er sie früher verzeichnet hatte, schienen in Beziehung auf irgend einen nahen Stern der 246te Nebelfleck der 2ten, der 201te und 616 der dritten, der 5te und 46te der vierten Klasse. Bei Nr. 5 der vierten Klasse war früher ein Stern von etwa 5½ Größe genau über der Mitte des Nebels verzeichnet worden, wenige Jahre nachher stand derselbe nahe am Rande des 20 Min. großen Nebels. Allerdings kann bei solchen lichtschwachen Gegenständen selbst das bewaffnete Auge gar leicht getäuscht werden.

In Beziehung auf Das, was wir im Vorhergehenden öfters über das überall im Reiche der Sichtbarkeit sich kund gebende Zusammenwirken einer repulsiven (ausdehnenden) mit der attractorischen (zusammenziehenden) Kraft sprechen, fügen wir hier noch aus der früheren Ausgabe dieses Buches einige Aeußerungen des deutschen Uebersetzers von W. Herschel's Werken bei. J. W. Pfaff in seiner kleinen, genialen Schrift „der Mensch und die Sterne" erinnert daran, daß schon einer der thätigsten und scharfsinnigsten Astronomen Frankreichs, La Caille, sein orginelles, ehrenwerthes Lehrbuch über Astronomie mit der Aeußerung schloß, daß man einstweilen den Ausdruck Attraktion der Weltkörper beibehalten solle, bis sich statt desselben einst eine (allgemeinere) physische Ursache finden lasse. Und mehrere Astronomen fühlten sich durch die Anomalien, welche sich bei den Perturbationsrechnungen ergaben, auch wenn diese nach La Place's Weise in größter Schärfe auf die gegenseitigere Attraktion der Massen gegründet waren, zu der Annahme geneigt, daß einzelne Planeten gegen einander eine Art größerer Zuneigung, Sympathie der Anziehung, äußern, als gegen andre. Wenn aber einmal Anziehung und wechselseitige Annäherung aus innrer Neigung möglich wäre, warum sollte nicht auch ein gänzliches sich Entfernthalten, ein Hinwegweichen der einen Welt von der andren, aus innrer Kraft und Neigung möglich seyn? Wirken doch schon in den Bewegungen der Atmosphäre unsres Planeten ganz andre Gesetze und Kräfte als jene der bloßen Schwere und Attraktion der Erdmasse. Wie könnte man sich die innre Anordnung und den Bestand jener schönsten Gebilde des Sternenhimmels, welche Herschel als Sternenhaufen beschreibt, einfacher und edler begreiflich machen, als durch die An-

nahme nicht allein von jener Attraktion der todten Massen, welche nur ein beständiges Getriebe von wirbelnder Bewegung und wechselseitiger Störung wirken würde, sondern (zugleich auch) von jenen (gleichsam) repulsiven Kräften, welche der einzelnen Lichtwelt ein freies Bewegen und Ruhen unter all' dem tausendfältigen Heere ihrer Nachbarn gestattet. „Diese Sterne folgen einem höheren Prinzip, welches (hienieden) die Atmosphäre gebildet; Alles ist ersetzt durch ein gemildertes, gleichsam elastisches Hin- und Herschwingen dieser leuchtenden Naturen. Es ist Verein in erfreulicher Ruhe, wo jedes Glied die lebendigen Athemzüge und lebendigen Pulse der andren fühlt. In solche Sterne versetzte man gerne mit den Griechen die Seelen der Abgeschiedenen."

Und einige Seiten früher fügt derselbe seinen Berechnungen über die zusammengesetzte Bewegung des öfter erwähnten Sternes im Schwan die Worte hinzu: „Ich habe diese Betrachtungen angestellt, um eine freiere Ansicht vorzubereiten über solch ein System von Sternen, deren seit Herschel so viele am Himmel entdeckt worden sind; ich spreche sie kurz also aus: Diese Sterne, von Sternen als Trabanten begleitet, sind als freie Kometen anzusehen. Eben dadurch, daß sie selbst eine Sonne sich zu ihrem Begleiter gewählt haben, sind sie keiner andren Sonne unterthan, und an sie als ein Planet gefesselt. Betrachten wir es genauer, was es heiße: Sonne ist Trabant einer Sonne, jede von gleicher Würde, und viele Beispiele sind am Himmel, wo beide in Allem einander gleich sind, an Farbe sogar, Glanz und Größe, jeder Trabant des Andren. Sie sind die freien Wandrer am Himmel. Wir wissen nicht, welches Gesetz ihnen ihre Bahn durch den Himmel vorzeichnet; aber wir sind geneigt, zu behaupten, daß es ein höheres ist, als was in unsrer Nähe waltet. Diese Sterne sind zwar nicht frei von der Leiblichkeit, aber sie sind erhaben über die Unersättlichkeit der Materie, alle andre an sich zu reißen und sich mit ihr zu vereinigen; auf ihre begleitende Sonne ist ihre Kraft verwendet, und die zerstörende Macht der Attraktion gegen andere Weltkörper ist gelöst und verschwunden; und da solche befreundete Sonnen auch in weit gestreckten Bahnen, statt in Kreisen um einander wandeln mögen, wie Herschel sagt, so möchten wir einst das Schauspiel haben, daß eine solche Sonne in unser Planetensystem herabstiege, nicht feindlich, oder in einem Drang, Materie an sich zu reißen, und unser System in Unordnung zu bringen, sondern friedlich, in sich selbst schon gesättigt, nur wie ein leuchtender Gedanke. Ein neues Gesetz wird sich dann kund thun. Nicht jeder Weltkörper fühlt für den andren (wie es ja auch in unsrer irdischen Natur Körper giebt, die für Elektrizität, Magnetismus unempfindlich sind, Metalle, welche die Annäherung auch der stärkeren Säuren nicht verspüren) und will, wie man sagt, sich mit ihm vereinigen. Keine Gefahr ist mehr da, daß einst das Weltall in einen formlosen Klumpen zusammenstürze. Frei von aller äußeren Störung haben sich un-

zählige Sternhaufen und Sternschwärme vereinigt, zur Ruhe und zu ewigem Sonnenschein. So zieht Gleichgesinntes sich zur Bildung eines Volks zusammen, und hat keine Neigung zum Fremden. Der Komet fühlt die Macht seiner Sonne, seiner verwandten Planeten, aber ruhig wallt er aus ihrem Gebiete hinaus in die Nähe mächtigerer Sterne, und nach Jahrhunderten kehrt er zurück, ungekränkt und in selbstständiger Bahn."

Wenige Jahre, nachdem Pfaff in solcher Weise über das Vorhandenseyn und Wirken nicht allein einer anziehenden, sondern auch einer abstoßenden (repulsiven) Kraft der Weltkörper sich ausgesprochen hatte, wurde seine Ansicht durch Bessel's Beobachtungen des Halley'schen Kometen (vom 12ten bis 22ten Okt. 1835) in sehr überzeugender Weise bestätigt. Die drehende oder schwingende Bewegung des Schweifes dieses Kometen konnte nach Bessel nur aus der Wirkung einer Kraft hergeleitet werden, welche von der Gravitation oder der gewöhnlichen anziehenden Macht der Sonne bedeutend verschieden ist, sie konnte nur die Wirkung einer abstoßenden Kraft des Sonnenkörpers auf jene Theile des Kometen seyn, welche den Schweif desselben bilden. In ähnlicher Weise schien sich die repulsive Kraft der Sonne auf den Kometen von 1744 (nach Heinsius' Beschreibungen geäußert zu haben, (Bessel's Aufsatz in Schumacher's astron. Nachr. B. XIII. 1836 S. 186—192, dann S. 229).

Die Theorieen des Lichtnebels.

§. 8. Schon die bisherige Betrachtung lehrte uns in der Welt des Sichtbaren eine unermeßbare Vielheit und Mannichfaltigkeit der Dinge, und zugleich hiermit das Walten einer Einheit kennen, welche jene Vielheit umfasset und durchdringt. Ein Zug, der zur Einheit hinführt und von ihr ausgehet, giebt sich uns durch alle Räume des Weltgebäudes in der Form der allgemeinen Schwere, und ihr gegenüber ein Streben hinaus in die unbegränzte Weite der Vielheit als Schwungkraft kund; bei der Gestaltung jedes einzelnen Steines als Zusammenhalt und als Ausdehnung. Wir kennen noch eine höhere Form, in welcher jene beiden Uranfänge alles Seyns und Wirkens sich ausspricht. Das was der Zug zur Einheit, was die allgemeine Schwere im Reiche des Sichtbaren, das ist im Wesen unsers Geistes das Selbstbewußtseyn; der Schwungkraft entspricht auf dieser höheren Stufe das Hinausgehen unsres Wahrnehmens und Denkens in den weiten

919, die kleinere aus 224 solcher Gebilde der verschiedensten Art zusammengesetzt sind. Man kann sich des Gedankens nicht erwehren, daß diese ihrer Form nach so mannichfaltigen Gegenstände nicht blos scheinbar so nahe zusammengeordnet sind, sondern daß sie der Wirklichkeit nach ein zusammengehöriges Ganze bilden, wie denn auch wahrscheinlich die beiden rundlichen, in der Mitte verdichteten Nebel Nr. 3063, welche umgeben von einer großen Menge telescopischer Sterne mit diesen, so wie mit einem dritten in ihrer Nähe stehenden Nebel, durch ein Band der gemeinsamen Anziehung vereint sind. Der oben erwähnte veränderliche Stern η Argus ist von einem großen, höchst sonderbar gebildeten Nebelfleck umgeben, welcher einen Seitenstrahl der Milchstraße zu bilden scheint. Derselbe ist von dunklen Zwischenräumen unterbrochen, deren einer, nahe dem Hauptstern sich in auffallender Schärfe von dem lichten Nebel abgränzt, und in dieser Begränzung eine fast regelmäßige, aus 3 Ovalen zusammengesetzte Figur bildet. In dem Nebel zeigen sich mehrere Tausende kleine Sterne von denen John Herschel 1216 in einer Specialkarte der ganzen Nebelgruppe, deren Ausdehnung ohngefähr einen Grad in's Gevierte einnimmt, verzeichnet hat.

Von den Nebelsternen, d. h. von den Verbindungen eines oder mehrerer Sterne mit einem leuchtenden Nebel, führen wir hier (nach Mädler S. 472) nur einige der merkwürdigsten an. Bei Nr. 399, wie bei 537 erscheint der Nebelstreifen, der gleich einem Cometenschweif von dem Sterne ausgeht, heller glänzend als dieser. In Nr. 2236 sind zwei Sterne, der eine stärker der andre schwächer glänzend durch einen zarten Nebelstreifen verbunden, der sich bei einer Breite von 20 Sec. zu einer Länge von 2½ Minuten ausdehnt. Bei Nr. 536 liegt zwischen 2 Sternen ein elliptisch gestalteter Nebelstreifen, zwar mit den beiden Sternen symmetrisch in einer Linie, erreicht aber beide mit seinen Enden nicht. So stehen noch öfters zwei Sterne am Ende eines Lichtstreifen, der sich symmetrisch von dem einem nach dem andern ausbreitet.

Ein oder mehrere Sterne in einer gemeinsamen, zuweilen fast planetarisch scharf begränzten Lichtsphäre zeigen sich bei Nr. 311, 368, 838, 1376 u. f. Bei Nr. 1357 finden sich zwei einander parallel laufende, gesonderte Nebelstreifen, in der Mitte des einen ein sternartiger Kern, und in gerader Linie von diesem Kern ein vereinzelter Stern; in 1252 zeigen sich zwei rundliche schwache Nebel, beide mit verdichtetem Kern, ihre Ränder zusammenfließend. In 1146 fließen die beiden Kerne selbst zusammen, bei 1414 durchkreuzen sich zwei Nebelstreifen unter einem Winkel von etwa 120°; in Nr. 1991 zeigt sich ein schöner Doppelstern, in der Mitte eines dunklen Zwischenraumes, nach welchem 3 Nebelflecke von nahe hyperbolischer Form mit ihren Scheiteln hin gerichtet stehen. Längliche Nebel in einer Linie liegend, scheinen eben so wie nach S. 96 die rundlichen Doppelnebel ein zusammengehöriges System zu bilden, z. B. in 1905. In 1397 zeigen sich

ein langer Nebelstreife, ein naher Stern und ein schwacher rundlicher Kernnebel „in einer sonderbaren Zusammenordnung.“

An dem oben (S. 89) erwähnten Sternenring südlich von Wega ist die Mitte nicht, wie man früher annahm, eine völlig dunkle Leere, sondern nach John Herschel's Beobachtung von einem schwachen Nebellicht erfüllt. Vielleicht geht auch dieses Licht nach S. 78 von einem dunklen Centralkörper aus.

Außer den schon oben erwähnten Fällen, in denen sich aus den Beobachtungen eine fortrückende Bewegung planetarischer Nebel zu ergeben schien, führen wir noch aus Will. Herschel's Schriften einige weitere an. Fortgerückt von der Stelle, an welcher er sie früher verzeichnet hatte, schienen in Beziehung auf irgend einen nahen Stern der 246te Nebelfleck der 2ten, der 201te und 616 der dritten, der 5te und 46te der vierten Klasse. Bei Nr. 5 der vierten Klasse war früher ein Stern von etwa 5½ Größe genau über der Mitte des Nebels verzeichnet worden, wenige Jahre nachher stand derselbe nahe am Rande des 20 Min. großen Nebels. Allerdings kann bei solchen lichtschwachen Gegenständen selbst das bewaffnete Auge gar leicht getäuscht werden.

In Beziehung auf Das, was wir im Vorhergehenden öfters über das überall im Reiche der Sichtbarkeit sich kund gebende Zusammenwirken einer repulsiven (ausdehnenden) mit der attractorischen (zusammenziehenden) Kraft sprechen, fügen wir hier noch aus der früheren Ausgabe dieses Buches einige Aeußerungen des deutschen Uebersetzers von W. Herschel's Werken bei. J. W. Pfaff in seiner kleinen, genialen Schrift „der Mensch und die Sterne“ erinnert daran, daß schon einer der thätigsten und scharfsinnigsten Astronomen Frankreichs, La Caille, sein orginelles, ehrenwerthes Lehrbuch über Astronomie mit der Aeußerung schloß, daß man einstweilen den Ausdruck Attraktion der Weltkörper beibehalten solle, bis sich statt desselben einst eine (allgemeinere) physische Ursache finden lasse. Und mehrere Astronomen fühlten sich durch die Anomalien, welche sich bei den Perturbationsrechnungen ergaben, auch wenn diese nach La Place's Weise in größter Schärfe auf die gegenseitigere Attraktion der Massen gegründet waren, zu der Annahme geneigt, daß einzelne Planeten gegen einander eine Art größerer Zuneigung, Sympathie der Anziehung, äußern, als gegen andre. Wenn aber einmal Anziehung und wechselseitige Annäherung aus innrer Neigung möglich wäre, warum sollte nicht auch ein gänzliches sich Entfernthalten, ein Hinwegweichen der einen Welt von der andren, aus innrer Kraft und Neigung möglich seyn? Wirken doch schon in den Bewegungen der Atmosphäre unsres Planeten ganz andre Gesetze und Kräfte als jene der bloßen Schwere und Attraktion der Erdmasse. Wie könnte man sich die innre Anordnung und den Bestand jener schönsten Gebilde des Sternenhimmels, welche Herschel als Sternenhaufen beschreibt, einfacher und edler begreiflich machen, als durch die An-

Kreis des Erkennens. Dieser Kreis würde nicht über solche unendliche Weiten des Raumes und der Zeiten, des Sichtbaren und Unsichtbaren sich ausdehnen können, stände nicht dem Drange nach dem unbegränzten Umfang eine Kraft zur Seite, welche ohne Aufhören das Denken aus der Vielheit zur Einheit, aus dem unermeßbaren Umschwung zum festen, unwandelbaren Mittelpunkt des Selbstbewußtseyns zurückführte. Denn das eigne Selbst ist es, das in allem außer ihm Erkennbaren nur sich selber erfaßt und wiederfindet.

Nach seinem armen Maaße ist dieses Verhältniß der Gedankenwelt in unserm Innern zu dem sich selber denkenden Ich ein Abbild des Verhältnisses der geschaffenen Welt zu ihrem Schöpfer. Was dort nur Gedankenbilder, das sind hier Thaten und Werke, deren unermeßbare Vielheit in einer ewigen sich selber erkennenden Einheit ihren unwandelbaren Grund hat. Der Kreis, welchen der Bahnlauf eines Weltkörpers beschreibt, wird dadurch zu einem in sich selber beschlossenen Ganzen, daß jeder Punkt seines Umfanges in fortwährender Beziehung auf die Mitte stehet; das gesammte Reich des Geschaffenen bildet ein in sich vollendetes Ganze, weil jeder ihrer einzelnen Theile beschlossen ist, in dem Allgedanken einer unwandelbaren Schöpferkraft. Wie diese Schöpferkraft unwandelbar und überall dieselbe, so ist auch der Gedanke, der in den Werken zur That ward, überall und unwandelbar derselbe; die Doppelsterne der fernen Astralwelt bewegt derselbe Zug nach einer tragenden Mitte, der das fallende Staubkorn zum Boden hinabführt; wohin unser Denken und Erkennen reicht, da findet es mitten in der endlosen Mannichfaltigkeit der Erscheinungsformen dieselben Gesetze des Werdens, des Bestehens und Bewegens.

Wir hoffen uns deshalb auf dem feststehenden Boden dieser unwandelbaren Gesetze zu befinden, wenn wir in den nachstehenden Zeilen den Versuch wagen, die Lineamente der leiblichen Gestaltung, die wir an dem uns zunächst liegenden Gebiet der Sichtbarkeit erkannt haben, selbst an dem unermeßbaren Ganzen der Astralwelt aufzufinden.

Bei unsrer Erde, wie bei allen Weltkörpern unsres Sonnensystems gilt die Annahme, daß ihre Dichtigkeit nach dem Mittelpunkt hin am größesten, nach der Oberfläche hin eine ge-

ringere sey. In welchem Verhältniß der Durchmesser und Rauminhalt des eigentlichen festen, vermuthlich planetarisch dunklen Sonnenkörpers zu der Höhe der Lichtsphäre stehe, welche ihn umgiebt, wissen wir nicht mit Sicherheit, daß jedoch auch dieser mächtige Centralkörper des Systemes nach seiner Tiefe hin, jenem allgemeinen Gesetz gehorchen, daß seine Mitte, welche zugleich ziemlich nahe auch die Mitte ist, auf welche alle Bahnbewegungen der Begleiter sich beziehen, von sehr großer Dichtigkeit seyn müsse, das kann nicht bezweifelt werden. Im Allgemeinen sind auch die sonnennäheren Planeten von consistenterem Zustand ihrer Massen, als die sonnenfernen, unter denen einer der größesten — Saturn — noch nicht einmal das specifische Gewicht unsers Wassers hat. Die Oberfläche der heimathlichen Erde ist zum großen Theil vom Meere bedeckt; aus diesem flüssigen Element steigen ohne Aufhören die Dämpfe auf, welche, selber von luftartiger Form, mit dem Luftkreis sich vermischen, der bis zu einer bedeutenden Höhe hinan den Planeten umgiebt. Wie weit die Gränze gehe, innerhalb welcher noch eigentliche Planeten eine Bahn um die Sonne beschreiben, das ist uns unbekannt, daß aber weit über den Umfang aller uns bekannten Planetenbahnen Nebelgebilde von kosmischer Art — die Kometen — den Weltraum durchziehen, das lehrt uns die Berechnung. Zwar überall, im Kleinen wie im Großen, stehet dem Aufschwung nach der Weite, dem (repulsiven) Drang nach der Ausdehnung ein zusammenfassender Zug nach der Einigung des leiblichen Elementes gegenüber, aber diese beiden Richtungen des Strebens und Bewegens sind ungleich vertheilt, indem näher nach der Mitte einer körperlichen Masse hin die Macht der gegenseitigen Anziehung der Stoffe in überwiegendem Maaße vorherrscht, weiter aber nach dem Umfang hin der Drang zum Auseinanderweichen und zur Vereinzelung.

Die Forschungen der neuesten Zeiten haben uns in der Astralwelt eine Mitte, wie einen bestimmten Umriß kennen gelehrt (nach §. 3). Die Mitte, um welche die Fixsterne den vieltausendjährigen Lauf ihrer Bahnen beschreiben, ist kein einzelner Centralstern von riesenhafter Masse, sondern eine zusammengeschaarte Gemeinschaft von Sternen — die Gruppe

der Plejaden. In dieser Region des Astralsystemes, so wie zwischen ihr und unsrer Sonne müssen der Berechnung nach (v. S. 30) gewaltige, vielleicht großentheils für unser Auge nicht erkennbare Weltenmassen ihre Stellung haben; auch hier scheint demnach gegen die Mitte hin die Macht des Zusammenhaltens der Vielen zur Einheit vorwaltend zu herrschen. Da, wo in weiterer Ferne von der tragenden Mitte die Sterne in tausendfacher Zahl auf Räume sich zusammendrängen, welche kaum jenem gleich kommen, der unsre Sonne von dem nächsten Fixstern trennt, werden wir unwillkührlich an jene Einzelsysteme der Planeten und Monde erinnert, die sich in unsrem Sonnensysteme in der weitern Entfernung von der Mitte finden. Schon Jupiter, dessen Dichtigkeit geringer ist, als die der Erde, ist von vier Monden begleitet; Saturn, von noch ungleich lockrerem, leichterem Gewebe seiner Masse, ist mit einem Doppelgewölbe der Ringe, und mit einer noch viel grösseren Zahl der Monde zusammengesellt, als sein tiefer einwärts gelegner Nachbar. Ob die Zahl der Begleiter weiter hinaus bei Uranus und Neptun sich noch höher steigere, das vermögen uns bis jetzt selbst die besten Fernröhre, bei der geringern Helligkeit solcher kleinen Weltkörper nicht zu lehren, es ist jedoch wenigstens nicht unwahrscheinlich. In die noch fernen abgelegnen Räume fällt die Region, in welcher die repulsive Kraft der Kometen ihren höchsten Gipfel erreicht — die Gegend ihrer Sonnenfernen.

Denken wir uns das Astralsystem mit den Ringgewölben der Milchstraße und mit der Sternenwelt, welche diese umschließen, nach einem riesenhaft vergrößerten Maaßstabe, eben so als ein Ganzes, wie unsre Erde, wie unser Planetensystem dieses ist, dürften wir uns dann nicht auch bei der Aussage der Beobachter über jene weit über den Weltraum ergossnen Lichtnebel (nach S. 89) und über die Gestalt und Zusammenordnung der meisten Nebelflecken an die Meteore einer untergeordneten Stufe, an die Kometen, ja selbst an die Meteore unsers Luftkreises erinnern?

Aber noch eine andre Frage hat namentlich seit W. Herschel's großen Entdeckungen die Forscher oft und viel beschäftigt: Sind vielleicht jene „Lichtwasser" der oberen Räume

des Astralsystemes das Element, aus dem sich noch fortwährend einzelne Sterne, so wie ganze Weltsysteme bilden; aus dem sich vormals durch einen Verlauf der Entwicklung, der über Millionen von Jahren hinausreichte, auch unsre Sonne, unsre Erde gestalteten?

In der Geologie pflegen wir die Gebirgsschichten, welche in der Regel gewissen andern zur Grundlage dienen, für die älteren zu halten, wie die Mitte eines Baumstammes für älter als seinen Splint und seine Rinde. Das Walten der Schöpferkraft war früher da, als das Geschöpf; die Einheit früher als die Vielheit. Der Zug nach jener Einheit, (als Gravitation) ist es, welcher dem Kometen von 1680, wie jenem von 1843, wenn sie in die nächste Nähe des Centralkörpers sich eintauchten, jenen mächtigen Schwung der Fortbewegung gab, der eben so viel höher über der Schwungkraft der andern Weltkörper unsers Systems steht, als im Vergleich mit dieser die Region tiefer war, in welche ihre Sonnennähe hinabreichte. (M. v. den §. 19). So kann überall der Umkreis nicht seyn, ohne die tragende zusammenhaltende Mitte; das Werden und Bewegen der Vielheit geht von einer Einheit aus, welche vor und zugleich mit ihrer schöpferischen Wirkungssphäre da ist. — Mit den vorhin erwähnten Entwicklungs-Theorieen der Lichtnebel im Widerspruch, müssen wir uns, auf dem Standpunkt der jetzigen Erkenntnisse, für jene wohlbegründete Ansicht entscheiden, nach welcher alle die mannichfachen Formen der Sternsysteme und der Lichtnebel des Weltgebäudes Theile eines großen organisch zusammengeordneten Ganzen sind, welche eben so wie die Erde und ihre Atmosphäre, eben so wie die gallertartige Meduse oder Tremelle, und das höher geformte Thier oder die Ceder mit und neben einander entstehen konnten, und fortwährend bestehen können.

Es giebt noch eine tiefer gründende, mächtigere Mitte alles Seyns und Werdens, als die Mitte der Weltkörper und ihrer Astralsysteme. Vor diesem Ursprung und geistigem Mittelpunkt alles geschaffenen Seyns, sind Erde und Himmel gleich den wandelbaren Gewölken, welche über der Veste des Planeten schweben. Sie sind da, sie vergehen und werden wie-

der neu, das aber, was ihnen das Werden gab und den Wechsel ihrer Formen bleibet Eines und dasselbe.

Erl. Bem. Das was wir im vorstehenden §. über die Theorieen aussprachen, welche eine allmälige Entwicklung der Sterne und aller fester Weltkörper aus den Lichtnebeln des Weltraumes voraussetzen, ist nur eine Wiederholung dessen, was John Herschel der Sohn so treffend sagt, da, wo er von den scheinbaren Uebergangsformen und Mittelstufen zwischen den Lichtnebeln und Nebelflecken, Doppelnebeln und Doppelsternen, bis zu den Einzelsternen handelt. „Alle kosmologischen Gründe" (so sagt er), „welche auf Beobachtung eines solchen Ueberganges sich stützen, sind dem Einwurfe ausgesetzt, daß, so unzweideutig auch eine Stufenfolge zwischen einer großen Zahl gleichzeitig existirender Individuen hergestellt werden möge, man dadurch noch keinen Grund erhält zu dem Glauben, daß jedes Individuum durch alle die Stufen gegangen sey oder gehen könne, oder überhaupt in einem Zustande allmäligen Fortschreitens sich befinde. — Unendlich viele Stufen des animalischen Lebens giebt es vom Menschen abwärts bis zu den niedersten Ordnungen und einige Naturforscher möchten gern eine Stufenfolge einführen, die mit den einfachern Formen anfängt und zu den zusammengesetzteren hinaufsteigt. Allein, so lange das Daseyn eines solchen Fortschreitens nicht wahrgenommen wird, so lange jedes erzeugte Thier durch alle Generationen die Mängel des erzeugenden erbt, dürfen wir höchstens annehmen, daß ein fortschreitender Ausbildungstrieb ursprünglich bestanden seyn, und sich wirksam gezeigt haben könne, daß aber alles Fortschreiten im jetzigen Zustande der Natur schon längst sein Endziel erreicht habe." (M. s. diese Stelle, so wie die Unterstützuug ihres Inhaltes noch durch andre Gründe in Mädler's pop. Astronomie 4te Aufl. S. 455).

II. Das Planetensystem.

Der Weltraum.

§. 9. Der Raum überhaupt war dem tiefer denkenden Alterthum kein gehalt- und kräfteloses Leer, sondern in dem Sinne, in welchem Leibnitz ihn nahm, ein Organ der allumfassenden, allerhaltenden Schöpferkraft (Sensorium Dei). Dem Aristoteles erscheint „der Raum (τόπος) als das unsichtbare Ergänzende, welches zusammen mit den sichtbaren Dingen die Ordnung und Harmonie des geschaffenen Weltalls begründet, die Form der Dinge von außen her bestimmt, und welches ihren natürlichen Bewegungen Gesetz und Richtung verleiht.“ Der Raum ist jenem scharfsinnigen Denker „ein höheres Wesentliches (Substantielles), welches das niedere Wesentliche umfasset und begränzt, wie das Wasser die Erde, die Luft das Wasser, der Aether die Luft, der (obere) Himmel den Aether. Die niedere Sphäre verhält sich hierbei stets zu der höheren, wie die Materie zur Form; das ergänzende Höhere wird von Stufe zu Stufe ein immer weniger Materielles, hört aber darum nicht auf, ein Substantielles zu seyn, ein Geschaffenes und Gewordenes, ja ein Leibliches. Es gilt dieses selbst von der ruhenden Gränze des körperlich Bewegten, dem (oberen) Himmel, obgleich dieser seinem (ungetheilten) Wesen nach dem unbewegt Bewegenden (Göttlichen), das alle Sphären umfasset, näher stehet, als die unteren Kreise, in welche der Raum geschieden ist. Mag es so seyn, daß sich das höhere Ergänzende unsrer sinnlichen Wahrnehmung von

Stufe zu Stufe immer mehr, und zuletzt ganz entzieht (denn das Beste jeder Art ist nach dem Ausspruch des Sokrates unsichtbar, und wird nur in seinen Werken erkannt), dennoch gehet überall von diesem Höheren die bewegende Anregung und Gestaltung des Niederen aus; das Höhere ist darum auch das Anfängliche, ist früher gewesen als das Niedere" (m. s. das Weitere in den erl. Bem.).

Es kann hier nicht unsre Aufgabe seyn, uns mit dem Raume in diesem geistigeren Sinne zu beschäftigen. Selbst die Ueberschrift des §. „der Weltraum", obgleich er der herkömmliche wissenschaftliche Name für den Gegenstand ist, verspricht in seiner weiteren Bedeutung mehr, als unsre wissenschaftliche Erkenntniß zu leisten vermag. Denn wie wenig Sichres wir von jenen Lichtgebilden wissen, welche den Raum des oberen, weiteren Astralgebietes erfüllen, das konnte uns der Inhalt der letzt vorhergehenden §. lehren. Auch das, was wir hier von dem uns am nächsten stehenden Gebiete einer für unsre Sinne unerfaßbaren Leiblichkeit sagen wollen, regt meist nur Fragen über das Wesen desselben an, ohne sie zu beantworten. Es sind indeß die Aussprüche der beobachtenden und berechnenden Sternkunde selber, denen wir hier zunächst folgen wollen.

Unsre Sonne stehet, sammt allen sie umkreisenden Planeten, Monden und Kometen, in einem Weltraume, welcher selber lichtlos und unerleuchtbar, die Strahlen, auch der fernsten Lichtwelten, ungeschwächt und unverändert zu unserm Auge hindurchlässet. Wäre diese Weitung erleuchtbar, so würde für uns keine Nacht seyn; denn wie schon unser Luftkreis, noch lange nach dem Untergange der Sonne, oder vor ihrem Aufgange, ein dämmerndes Licht in die niedere Region der Schatten streuet; so müßte der immer von der Sonne beleuchtete Weltraum die ganze Nacht hindurch sein erborgtes Licht auf die Erde zurück strahlen, und selbst unsre Mitternächte würden ohne Stern seyn. Es würde deshalb ein irdisches Auge, wenn es mitten in jener lichtlosen und unerleuchteten Weitung stände, nach der Sonne gekehrt, vor sich die blendend helle Scheibe dieser leuchtenden Welt auf dunkelschwarzem Himmelsgrunde,

neben sich aber den sternenbedeckten, nächtlichen Himmel erblicken.

Wäre auf der andern Seite der Weltraum, um hier einen bildlichen Ausdruck von anderer Art zu brauchen, nicht vollkommen für das Licht der Sonne und der Sterne durchdringbar, so würde mein Auge vergebens nach Kunde über eine Sternenwelt forschen, deren schwache Strahlen aus einem vielleicht unermeßbar fernen Quelle zu uns kommen.

Das was wir oben, im §. 2 über den Grund und das eigentliche Wesen des Lichtes sagten, das könnte uns jedoch über das Verhältniß der Gestirne zu dem sogenannten Aether oder ätherischen Raum noch eine andre Ansicht fassen lassen. Ein starker Magnet erwecket in den Stäubchen von Eisen, welche in seiner Nähe mitten unter einer Menge Blüthenstaubkörnern oder Holzsplittern liegen, den verwandten Zug des Bewegens, ohne daß hierbei der leichte Blüthen- oder Holzstaub zugleich mitbewegt wird. Für diesen ist die Wirksamkeit des Magnetes wie gar nicht vorhanden, weder Holz, noch Kiesel werden von seinem Zug in augenfälliger Weise gerührt, wohl aber das verwandte Eisen, das mitten und unter jenen Stoffen zerstreut ist. Oder, um einen passenderen Vergleich zu wählen, der Nerv in einem lebenden thierischen Körper bleibt selber unbewegt, während der elektrische Schlag, durch ihn hindurchgehend, die Muskeln des Gliedes in augenfällige Bewegung setzt. Wäre der Muskel nicht da in seinem Verband mit den Sehnen und Knochen, dann würde sich uns der elektrische Einfluß durch keine Bewegung kund geben, wäre der lebende Nerve nicht da, dann bliebe das Fleisch des Muskels auch für den kräftigsten elektrischen Strom ungerührt und unempfänglich. Das Wesen des Nerven ist dem elektromagnetischen Prinzip näher verwandt als der Knochen, die Sehne und die Muskelfaser, so vielleicht auch der Aether des Weltraumes, wenn wir ihn in des Aristoteles Weise betrachten, dem Licht und dem Prinzip, das die gegenseitigen Anziehungen der Körper bewirkt. Dennoch würden sich weder das Licht noch die allgemeine, alles bewegende Schwere unsren Sinnen kund geben, wären nicht die erleuchtbaren, dem Zuge des Bewegens dienstbaren Weltkörper in ihm vorhanden. Der Nerv,

durch seine Zartheit und Kleinheit für unsern Sinn das Unscheinbarste, ist dennoch das vermittelnde Organ für den bewegenden Einfluß der Seele auf die Glieder des Leibes; von dem Aether, welcher den Weltraum ausfüllt, könnte man, wenn es erlaubt wäre, von den Eigenschaften eines Etwas zu reden, für dessen Existenz sogar unsre sinnliche Wahrnehmung keine sichre Bürgschaft leistet, vielleicht das aussagen, was Sokrates von jenen Wirklichkeiten sagt, die für unser Auge unsichtbar sind (nach S. 108).

Wir werden später, im Verlauf dieser Naturbeschreibungen namentlich bei der Betrachtung unsres Luftkreises noch einmal die Frage über das abgränzende Verhältniß der irdischen Sphäre zu dem Weltraum berühren. Je höher wir in unsrer Atmosphäre emporsteigen, desto mehr verläßt uns die Mutterwärme der Erde, desto stärker wird der zusammenhaltende Zug der Kälte. Schon die Luftschifffahrt hat sich einer Region genaht, in welcher selbst das Quecksilber nicht mehr flüssig bleiben kann. Wenn nach der Ansicht eines unsrer einsichtsvollsten Naturforscher, des J. N. Fuchs, von welchem später noch mehr die Rede seyn wird, die Meteorsteine aus Stoffen des Erdkörpers gebildet würden, welche in Dampfform, und als Meteorstaub mit den wäßrigen Dämpfen der Planetenfläche emporsteigen, dann wäre ihnen allerdings dort an der Gränze des Luftkreises und des Weltraumes der Anlaß zum Festwerden, zur Vereinigung in eine gemeinsame, compakte Masse im reichesten Maaße geboten; dort wirkt die Kraft des „Umgränzenden", um noch einmal in der Weise des Aristoteles zu reden, in ihrer höchsten Stärke; sie ist es, welche dem Kreise der irdischen Natur, da, wo sein Umfang endet, sein Maaß und seine Form giebt.

Durch Rechnungen, gegen deren Durchführung, wenn ihre Grundlage eine fest gesicherte wäre, nichts eingewendet werden könnte, hat Fourier dem Weltraum selber eine Temperatur zugeschrieben, welche 40° bis 48° unter dem Gefrierpunkt stünde, eine Kälte, bei welcher indeß doch nur das Quecksilber, noch nicht der Weingeist erstarren würde.

Ob die Region, in welcher die sogenannten Sternschnuppen (Meteorsterne) sich bilden und bewegen, in den Kreis der irdischen Natursphäre selber, oder außerhalb demselben in den

Weltraum fällt, darüber sind noch immer die Meinungen der Beobachter getheilt. Im Mittel darf man annehmen, daß in jeder Stunde acht solche Meteorsterne am nächtlichen Himmel aufflammen und verschwinden, in einer ganz besonders großen Zahl, ja in enggedrängten Zügen gleich den Heuschreckenschwärmen hat man sie öfters zu gewissen Jahreszeiten, namentlich am 12 und 13ten November, so wie vom 9ten bis 14ten August, etwas seltner vom 22ten bis 25ten April, vom 17ten bis 26ten Juli, einige Male auch in den letzten Tagen des Novembers, und zwischen dem 6ten und 12ten December beobachtet. Der Zug, welchem fast alle diese Meteore herabwärts nach der Körpermasse des Planeten folgen, scheint allerdings für ihre wesentliche Verwandtschaft mit dieser, und für ihr Heimathsrecht an demselben zu sprechen. Dennoch lassen mehrere, später anzuführende Thatsachen auf das plötzliche Sichtbarwerden solcher Lichterscheinungen im planetarischen Weltraume selber schließen, und vielleicht ist es nur ein geistiger Zug der Verwandtschaft nach dem heimathlich Irdischen, welcher auch hier, in diesem Gebiet des Erkennens unsern Gesichtskreis verengert.

Erl. Bem. Die oben erwähnten Ansichten des forschenden Alterthums über das Wesen und die Bedeutung des Raumes finden sich zusammengestellt in m. Geschichte der Seele, vierte Auflage, Band I. S. 35 und 36. Die Stellen der Alten, auf die wir uns bezogen, finden sich bei Aristoteles de coelo I, 2; IV, 3, 4; Physic. IV, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8; VIII, 6; Meteorolog. I, 2. Vergl. m. Plat. Tim. 52, a; Phaedr. 245 e; Rep. VII. init.; Leg. X. 896, 897, 898; Sophist. 245; Xenoph. Mem. I, 4 u. 9.

Ueber die Unerleuchtbarkeit des planetarischen Weltraums sehe m. Bode in s. Jahrbuch für 1825 S. 185 u f. Olbers Berechnungen wurden schon oben S. 41 erwähnt.

Der Meteorstaub, eben so wie die meisten Meteorsteine, enthält Eisen und Nickel in seiner Mischung: jene beiden Metalle, welche für die magnetische Strömung der Erdpole empfänglich und beweglich sind. Bei einer sehr feinen Zertheilung dieser und andrer Stoffe könnten dieselben wohl, vermöge jener Beweglichkeit, durch die elektro-magnetischen Strömungen, mit dem gasförmigen Wasser zugleich in sehr bedeutende Höhen des Luftkreises hinaufgeführt werden. Die (gleichsam) Verdunstbarkeit auch fester Körper

ist in neuer Zeit (begünstigend die oben S. 110 erwähnte Fuchsische Ansicht) an sehr vielen derselben nachgewiesen worden.

Ueber die Temperatur des Weltraumes sind die Berechnungen der Physiker und Astronomen sehr verschieden ausgefallen. Poisson in s. Theorie mathématique de la Chaleur §. 227 p. 520 nimmt an, daß der Weltraum wärmer sey, als die äußerste Gränze der Atmosphäre, er schätzt die Temperatur von jenem auf 10½° R. unter dem Gefrierpunkt, Pouillet dagegen findet die Kälte des Weltraumes auf einem andern Wege der Berechnung zu 114° R. unter dem Gefrierpunkt, Sir John Herschel setzt sie auf — 73° R., Arago auf — 44° R., Swanberg auf — 40° R. herab, (m. s. die Zusammenstellung dieser Angaben in v. Humboldts Kosmos II. S. 56, 57).

Die Sonne im Vergleich mit den Fixsternen.

§. 10. Der Fixsternenhimmel, dessen Erscheinen im unvollkommneren Spiegel unsres sinnlichen Wahrnehmens wir vorhin beschrieben, stehet zum Theil mit unsrer Erfahrungswissenschaft in einem noch schwerer reimbaren Verhältniß, als etwa das Luftreich der trocknen Erdoberfläche, in welchem der Mensch und die vollkommneren Thiere wohnen, mit der Lebenserfahrung solcher vernünftiger Wesen stehen würde, deren beständiger Aufenthalt am Boden des Meeres wäre. Ein solches vernünftiges Wasserthier, auch wenn es noch nie von der sturmbewegten Woge an das Land geworfen, die Angst und Pein eines Verweilens im feineren Element der Luft und am unmittelbareren Schein der Sonne erfahren, sondern den Einfluß des oberen Licht- und Luftreiches nur annähernd empfunden hätte, würde schwerlich begreifen können, wie da ein Gedeihen und fröhliches Bewegen, ja nur ein Fortleben möglich seyn könne. Auch der erdgeborene Mensch, welchem schon der senkrecht auftreffende Strahl seiner einen Sonne unerträglich fallen würde, wenn derselbe ohne Aufhören fortwirkte, kann sich nicht leicht in die Natur jenes eigentlichen Fixsternenhimmels hineindenken, welcher die Gebilde der Sternenhaufen umfasset. Das Umgebenseyn von einem Himmel, welcher ringsum aus allen Richtungen und ohne Aufhören Fixsternen- oder Sonnen-Licht zu uns herniederstrahlte, erscheinet, wie wir dies oben erwogen, unsrer, für das Helldunkel gemachten Leiblichkeit

keinesweges als etwas Erfreuliches. Und in dem „Feuermeer" eines solchen Himmels, der überall Licht ist, wandeln und weilen die Welten jener oberen Region. Denn je weiter wir uns den Abstand der großentheils zu Chören und Haufen vereinten Vestensterne denken, eine desto tausendfältig stärkere Kraft müssen wir, im Vergleich mit unsrer armen Sonne den Millionen der Sonnen zuschreiben, welche jene Schaarenhaufen bilden; schon eine einzige derselben würde die ihr zugesellte Planetenwelt mit unvergleichbar größerer Lichthelle bestrahlen, als die unsrer heimathlichen Region besitzet, und statt nur einer, drängen sich dort Tausende solcher Feuerquellen am Himmelsgewölbe zusammen.

Dennoch, so unvergleichbar fern auch die obere Welt der Himmelslichter der Naturbeschaffenheit unsrer planetarischen Heimath stehen mag, so wohnet ein Ahnden im Geist des Menschen, welches sich zu jener Welt des Lichtes nicht fremd, sondern vielmehr mit ihr verwandt fühlt. In unsren Gewässern findet sich ein Heer von kleinen lebendigen Wesen, welche ein Zustand der Verwandlung erwartet, der ihnen auf einmal, statt der bisherigen, für den Aufenthalt im Wasser gemachten Kiemen und Flossen, ganz andre Athmungsorgane und Sinnen, und zugleich Flügel giebt, mit denen sie sich aufschwingen in das Reich der Luft. So fühlt auch das Ahnden unsres Geistes schon hienieden das Herannahen einer Stunde, in welcher der Seele, die nach oben strebte, ein neuer Leib werden wird, der gemacht ist für ein Seyn und Wohnen im Lichte.

Und jenes Ahnden gehet noch weiter und dringet tiefer als ein leibliches Auge es vermöchte, wenn auch dasselbe mit millionenfach stärkeren Fernröhren sich bewaffnete, als die jetzigen sind. Denn mein erdgeborener Sinn würde auch dann nur das bemerken, was mit ihm selber verwandt und gleichartig ist. Und sollte es selbst dem fernkünstigen Forschen des Menschen, das freilich bisher noch nicht einmal bis auf den Grund der benachbarten Meere hinabdrang, möglich seyn, mit einer ähnlichen Wahrscheinlichkeit über die äußersten Gränzen des ganzen ihm erkennbaren Himmels zu sprechen, als wir dies vielleicht in einer näheren Zeit über die vermuthlichen

Gränzen unsers Planetensystems können werden; so würde hiermit immer nur das Ende einer, ihrer Natur nach endlichen Welt: es würde nur der Lichtschimmer, welchen ein Saum am Gewande der Ewigkeit in das irdische Auge strahlet, bemerkt und überblickt worden seyn. In und durch und um, und über dieser Sichtbarkeit, webet und lebet, meinem Auge unsichtbar, meiner irdischen Brust, so sehr sie sich in dem Staunen der Andacht erweitert, unerfaßbar, meinem Verstand unermeßbar und unbegreiflich: seelig, ewig, gränzenlos und ohne Wandel — die eigentliche Welt des Lebens.

Die Bewegungen, welche das, mit dem leiblichen Gewebe eine Zeit lang spielende Leben im thierischen Körper wirket, bemerkt mein Auge wohl, und siehet den Nerven, dessen Strahlen eine sichtbare Abbildung jener Richtungen sind, welche die Kräfte des Lebens im Leibe gewöhnlich nehmen; die eigentlich belebende Ursache aber wird von meinen leiblichen Sinnen nicht begriffen.

Gleich einem sinnenden Manne, der auf seiner einsamen, mitten im Ozean gelegenen Insel, das Vorüberwandeln eines Windes fühlet und bemerket, welcher von den riesenhohen Gebirgen eines Festlandes herkommt, dessen Ufer sein Auge, so weit es auch hinausspähet, nirgend gewahr wird, ja an dessen Daseyn der ermattende Geist zuletzt zweifelt, bemerke ich wohl das Leuchten aller der Millionen Lichtgebilde und Welten, welche zu meinem heimathlichen Schöpfungsgebiet gehören; jene Urstätte und ewige Veste des Lebens aber, aus welcher der beseelende Hauch hervorgehet, der dem zu Sternen gestalteten Aether das Licht anwehet, und alle seine Riesenwelten beweget, kann ein von Erde gemachtes Auge nicht erkennen. Es ist jedoch ein Gesetz das für alle Lebendige unsrer Sichtbarkeit gilt, nach welchem die Kraft des Fortbewegens mit dem Kreise des sinnlichen Wahrnehmens der Außenwelt zugleich sich steigert und erweitert. Der Adler, dessen scharfsichtiges Auge in weite Ferne blickt, hat zugleich auch die Kraft, sich in diese Fernen hinauszuschwingen; der Gesichtssinn der Schnecke ist so schwach als gering ihre Kraft zur Fortbewegung ist. Ein inneres Ahnden sagt es uns, daß jenes Gesetz auch der Natur des Menschen gelte. Der junge Adler, wenn

noch das Flaum des künftigen Gefieders ihn bedeckt, und er kaum noch sich aufzuheben vermag, schauet vom mütterlichen Horst aus das weite Feld seines künftigen Bewegens. Das Flaum verschwindet, die Schwinge wächst und erstarkt, der Adler fliegt in die Heimath der Wälder und der Gebirge, die er vorhin nur aus der Ferne gesehen. Wie in der Entwicklungsgeschichte des Lebens der Drang nach dem Lichte zu einem Sehen, so wird das Schauen des erkennenden Geistes zu einem unmittelbaren Erfassen, der Fernblick des Ahndens zu einem Einzug in die Heimath.

Der Heimath des Menschenlebens, dem Wohnplatz unsrer Erde näher verwandt, als die unermeßbar große Astralwelt ist die kleine Gesellschaft der Planeten, welche sich mit dem unsrigen um den gemeinsamen Centralkörper der Sonne bewegt. Aber auch dieses näher stehende Gebiet, dessen Räume und Zeiten wir so genau zu messen vermögen, ist uns darum noch kein genau und sicher bekanntes. Der Mond auf welchem wir die Höhe der Berge und die Tiefen kennen, die nachbarliche Sonne, deren mächtige Scheibe alle Gestirne des Himmels unvergleichbar weit überglänzt, sind uns ihrer Naturbeschaffenheit nach in nicht viel geringerem Maaße räthselhaft, als die Fixsterne. Dennoch hat das was wir von ihnen, ja was wir von allen Weltkörpern des Planetensystemes wissen, für die Erkenntniß unsrer irdischen Natur und ihre Entwicklungsgeschichte eine so hohe Bedeutung, daß wir uns gern bei dieser Betrachtung verweilen.

Wir reden zuerst von der Sonne und von den Zügen ihrer Aehnlichkeit mit den Fixsternen, so wie ihrer Verschiedenheit von diesen.

Daß die Fixsterne nicht in einem planetarisch erborgten, sondern in einem selbstständigen Lichte, wie unsre Sonne leuchten müsse, das machte uns der Inhalt des §. 5 deutlich. Mehrere Fixsterne aber erscheinen uns bei ihrer so weiten Entfernung in einem so strahlend hellen Lichte, daß sie, wenn sie uns so nahe ständen als die Sonne, diese 10 ja 60mal überglänzen würden, bei anderen, wenn sie mit ihr von gleicher Größe sind, muß das Licht ein schwächeres seyn als das der Sonne, welche in dieser Hinsicht eine mittlere Rangstufe einnimmt. Das Licht der Fix-

sterne zeigt, nach Fraunhofers Beobachtung einer großen Zahl derselben, darinnen eine Verschiedenheit von dem der Sonne, daß es, durch das Prisma fallend, ein Farbenbild darstellt, dessen helle Theile von dunklen Streifen durchzogen sind, deren Richtung und gegenseitiger Abstand bei verschiednen Sternen verschieden ist. Vielleicht kommt dieses daher, daß im Fixsternenlicht gewisse Strahlen von geringerer Kraft sind, ja vielleicht ihm gänzlich abgehen, die im Sonnenlicht sich finden, oder daß für diese Strahlen der irdische Krystall undurchdringbar ist.

Viele Lichtwelten des Astralsystemes zeigen (nach §. 5) einen Wechsel des Lichtes, dessen Grund in ihnen selber liegen muß. Auch an unsrer Sonne hat man zwar aus einigen frühern Beobachtungen auf eine Verschiedenheit der Helle ihrer beiden, je nach dem Verlauf von etwa 14 Tagen abwechslend uns zugekehrten Seiten geschlossen, doch ist dieser Unterschied ein wenigstens nur schwer bemerkbarer, und scheint (nach §. 12) mehr für die wärmende als für die leuchtende Kraft derselben zu gelten.

Ein großer Theil der Fixsterne stehet nachbarlich zusammengeordnet, viele haben einen leuchtenden Weltkörper ihrer Art zum Begleiter. Andre sind von einer Lichthülle umgeben, welche über Tausende von Erdweiten hinauszureichen scheint. Unsre Sonne stehet einsam und weit geschieden von allen andern sonnenartig leuchteden Welten; ihre allgemeine Lichtsphäre ist von verhältnißmäßig geringer Ausdehnung, jene besondre, welche den Zodiakalgürtel um ihren Aequator bildet, ist von so minderer Lichtstärke, daß sie aus dem Abstand der nächsten Fixsterne gesehen, selbst durch die besten Telescope kaum wahrnehmbar seyn würde.

Durch solche Züge der Gleichheit und der Verschiedenheit nähert sich unsre Sonne den Fixsternen, und gränzt sich zugleich auch von ihnen ab.

Erl. Bem. Fraunhofers merkwürdige Beobachtung der dunklen Linien, die sich im prismatischen Farbenbilde am Lichte verschiedner Fixsterne auf verschiedne Weise zeigen, s. m. beschrieben in den Denkschriften der königl. bayr. Akademie d. Wissensch. B. VIII. und in Schumacher's

astron. Abh. 2. Heft S. 43, so wie in Gruithuisens Analekten I. S. 69. Sind es vielleicht, so hat man in Beziehung auf das Entstehen der dunklen lichtlosen Streifen gefragt, die erhitzenden (den körperlichen Zusammenhalt auflösenden) Strahlen, welche dem Lichte der Firsterne, im Vergleich mit dem der Sonne abgehen, oder demselben in andrer Form und Wirksamkeit beigesellt seyn könnten?

Einiges, was im Inhalt des vorstehenden §. über die Eigenthümlichkeiten unsrer Sonnennatur nur angedeutet werden konnte, wird seine weitre Ausführung im 12ten §. finden.

Die Dimensionsverhältnisse der Sonne.

§. 11. Es erscheint diese Königin des Tages einem an Menschenmaaße gewöhnten Auge, von der Erde aus gesehen, etwa so groß als eine Scheibe, welche zwölf Zoll, oder einen Schuh im Durchmesser hat. Nach dem auf eine größere Genauigkeit Anspruch machenden Maaßstabe der Astronomie beträgt der scheinbare Durchmesser der Sonnenscheibe 32 Minuten und $^8/_9$ Secunden. Jedoch wird diese Größe nicht zu allen Zeiten des Jahres als dieselbe gefunden, denn die Sonne erscheinet am ersten Januar, wo sie sich von der Erde aus am größesten zeigt, mit einem Durchmesser von 32 Minuten und $33^3/_4$ Secunden, am zweiten Juli aber, wo ihre Scheibe den kleinsten scheinbaren Umfang hat, mit einem Durchmesser von nur 31 Minuten und $29^1/_5$ Secunden, und die oben angegebene mittlere Größe zeigt sie nur in jenen beiden Jahreszeiten, welche mitten zwischen den beiden äußersten Maaßen der erscheinenden Größe innen liegen: am 1sten April, so wie am 1sten October.

Hieraus wurde schon von den älteren Astronomen erkannt: daß die Sonne in der einen Zeit des Jahres um etwas näher an uns, in der anderen aber etwas ferner von uns stünde. Wie groß aber dieser Abstand selber sey, wurde von der berechnenden Astronomie zwar auf sehr verschiedenem Wege zu errathen versucht, es sind indeß auch die Vermuthungen, selbst des kühnen Kepler[1], welcher sich hierin der Wahrheit um dreimal weiter näherte, als seine Vorgänger, noch immer in einer viel zu schüchternen Ferne stehen geblieben. Die neuen

Astronomen waren, bei der Vervollkommnung ihrer Werkzeuge, der Wahrheit bereits sehr nahe gekommen, als endlich ein sichrer Weg zur Berechnung des Abstandes der Sonne von uns, und hiermit auch (nach einem später zu erwähnenden Keplerischen Gesetz) zur Bestimmung des Abstandes aller andern Weltkörper unsers Systems gefunden wurde.

Es ließ sich nämlich berechnen: daß Venus am 5ten Juni des Jahres 1761, wenn man sie vom Mittelpunkte der Erde aus beobachten könnte, genau in einem gewissen Momente scheinbar den Rand der Sonnenscheibe berühren, hierauf in einer gewissen Richtung über dieselbe hinweggehen, und nach einer gewissen, genau zu bestimmenden Zeit aus der Sonnenscheibe wieder hervortreten würde. Da wurde denn an einigen sehr weit von einander abgelegenen Punkten der Erdoberfläche zugleich, deren Abstand übrigens von einander selber, so wie vom Mittelpunkte der Erde als bekannt vorlag, jener Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe beobachtet, und hieraus nach den feststehenden Regeln der Geometrie der eigentliche Abstand der Sonne von uns gefunden.

Nach den damaligen Berechnungen, welche durch die Beobachtungen des nächstfolgenden Vorüberganges der Venus vor der Sonne (im J. 1769) eine größere Sicherheit erhielten, ist die Sonne mehr denn $20\frac{1}{2}$ Millionen (20682440) Meilen, oder über 214 ihrer eignen Halbmesser, das heißt so weit von uns abgelegen, daß, von ihr aus gesehen, unsre Erde nur als ein Scheibchen von $17\frac{1}{7}$ Secunden im Durchmesser erscheinen würde. Hieraus gehet hervor, daß der wirkliche Halbmesser der Sonne 96304 Meilen betrage, daß mithin dieser allbelebende und beseelende Centralkörper unsers Planetensystems $112,_{05}$mal am Durchmesser, $125,_{57}$mal an Oberflächeninhalt, endlich aber eine Million und vierhundert und neun tausend sieben hundert und fünfundzwanzigmal größer an Rauminhalt sey, als unsre Erde. Es verhält sich daher die letztere an körperlicher Größe ohngefähr so zu ihrer Sonne, wie sich eine mit leichtem Fluge und krächzendem Geschrei um das — in stillschweigender Ruhe unbewegt dastehende — Gebäude einer mächtigen Domkirche herumkreisende Dohle, mit der Spannung ihres ausgebreiteten Gefieders zu der Spannung der steinernen

Schwibbögen verhält, welche das Dach eines solchen höhren Gebäudes tragen, oder auch geradezu so, wie die Dohle zu einer 125 Fuß hohen Kirche sich verhält, in deren kleinen Ritzen sie selber, mit der ganzen genügsamen Brut, einen Bergungsort gefunden; oder wie das Ei einer Henne, zu der Größe einer Scheuer, in deren verborgenstem Winkel jene ihr Nest sich bereitet.

Diese Größe übertrifft selbst die des Jupiter und des Saturn, welche, gegen unsre kleine Erde gehalten, in riesenhaftem Umfang dastehen, so weit, daß, wenn diese beiden Planeten, und mit ihnen alle übrigen Planeten und Monden unsres Systems, zu einer einzigen Kugel zusammenträten, diese dennoch nicht einmal den 583sten Theil des körperlichen Inhaltes unsrer Sonne in sich fassen würde, obgleich eine solche Gesammtkugel hierinnen um nahe 2429mal größer wäre, als unsre Erde. Ja es könnten alle Planeten und Monde unsres nachbarlichen Weltgebäudes, wenn sie etwa in den verhältnißmäßigen Abstand der Lichtwelten eines Sternenhaufens zusammengedrängt wären, innerhalb einer Sphäre, deren Umkreis nicht größer wäre als jener des Sonnenkörpers, stehen und sich bewegen.

Es ist indeß selbst dieser gewaltige Mittelpunkt unsres Planetensystemes, der sich zu den um ihn kreisenden Weltkörpern so verhält, wie ein hoher Berg zu den wandernden Männern, welche an seinem Fuße herumgehen, einer Bewegung in der Zeit unterworfen, und aus dem scheinbaren Fortrücken der dunklen Sonnenflecken, von denen im nächsten §. noch weiter die Rede seyn wird, von dem einen Rand der Sonnenscheibe zum andern, hat man mit Recht auf eine Umdrehung unsers Centralkörpers um seine eigene Axe geschlossen, welche sich in ohngefähr 25 Tagen, 12 Stunden und 12 Minuten vollendet; obgleich sie, von der indeß auch in ihrer Bahn vorwärts rückenden Erde aus betrachtet, zu der Umkreisung eines solchen eigenen Tages gegen 27½ Erdentage zu gebrauchen scheinet. Die Richtung, welche diese Bewegung der Sonne um ihre eigene Axe nimmt, ist übrigens dieselbe, die sich bei der Bewegung aller Planeten und Monde unsers Systemes um ihren Hauptkörper und um die eigne Axe zeigt, nämlich die von

West nach Osten, und es ist bei dieser Bewegung die Axe der Sonne so gegen die Ebene der Bahnen der Planeten geneigt, daß auch hierin eine merkwürdige Beziehung aller jener einzelnen Ebenen auf die Richtung des Sonnenäquators bemerkt wird.

Von dem Aequator der Sonne, oder in der Richtung desselben hinauswärts nach dem Weltraume des Planetensystemes, verbreitet sich gleich einer linsenförmig gestalteten Scheibe ein leuchtendes Wesen, welches noch in etwas näherem Sinne zu den Bestandtheilen des Sonnenkörpers gerechnet werden muß, und welches in jenen Zeiten des Jahres, in denen die Ebene des Sonnenäquators unter dem stärksten Winkel gegen die Ebene der Erdbahn geneigt ist, als eine Lichtpyramide, vor oder nach dem Auf- oder Untergaug der Sonne, (mithin in den Stunden der Abenddämmerung des Vorfrühlings und in jenen der Morgendämmerung des Vorherbstes) am Himmel gesehen wird. Dieser, dem Sonnenkörper selber, nach der jedesmaligen Richtung seines Aequators vorangehende oder nachfolgende Lichtstreifen, ist unter dem Namen des Zodiakallichtes bekannt, (m. v. oben S. 120), und seine Ausdehnung scheinet bis jenseits der Marsbahn zu reichen.

Die Dichtigkeit des Sonnenkörpers ist übrigens, wie wir dies später betrachten werden, 4mal geringer als die der Erde, woraus ein Verhältniß der Masse der Sonne zu der Masse der Erde, wie 355499 zu 1 folgt, so daß der Zug der Schwere, der dem einzelnen Körper sein Gewicht giebt, dort nur 28mal größer ist als an der Oberfläche unsers Planeten. Auch bei diesem Maaß der Dichtigkeit überwiegt übrigens die Masse der Sonne die Gesammtmasse aller Weltkörper ihres Systems noch um 120mal.

Andere Annahmen über die Dimensionsverhältnisse der Sonne, z. B. jene, aus welchen man auf ein periodisches Ab-, und dann wieder Zunehmen ihres Aequatorealdurchmessers, und auf eine, sonst nirgends im Planetensysteme vorkommende ovale Gestaltung ihres Umrisses, (so daß der Durchmesser von einem Pol zum andern größer wäre, als der durch den Aequator gehende) schließen wollte, sind durch spätere Beobachtungen großentheils widerlegt und berichtigt worden.

Für die schon von dem Alterthum als wahr erkannte, von **Copernicus** wissenschaftlich begründete Lehre: daß nicht Sonne um die Erde, sondern diese, mit den andren Planeten um die Sonne sich bewege, reichet, als unwiderleglicher Grund schon die zuerst von **Bradley** beobachtete Abirrung des Lichtstrahles der Fixsterne hin, welche anders nicht als durch die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne erklärt werden kann.

Erl. Bem. Bei der merkwürdigen nahen Uebereinstimmung aller Dimensionsverhältnisse des Raumes und der Zeit an Sonne und Mond, wie sie von der Erde aus erscheinen, (m. v. den 14ten §.) beträgt auch der scheinbare Durchmesser des Mondes nicht viel weniger als jener der Sonne. Ja der scheinbare Durchmesser des Mondes ist, wenn derselbe sich gerade in seiner Erdnähe befindet, noch größer als jener der Sonne in ihrer Erdferne, so daß dann, wenn beide Weltkörper von der Erde aus gesehen, gerade in einer Linie stehen, eine totale Sonnenfinsterniß eintreten kann.

Das Verhältniß zwischen dem größten und dem kleinsten Abstand der Sonne von uns, erscheint aus dem oben Angeführten, wie 30 zu 29.

Wenn irgend ein irdischer Gegenstand, z. B. eine hohe, scharfe Felsenspitze, die etwa eine Meile weit von uns abgelegen ist, unsrem Auge ganz genau in einer Richtung mit einem Sterne zu stehen scheint, so brauchen wir nur 100 Schritt weit rechts oder links von unsrem Standpunkt hinweggehen, um nun auf einmal die Felsenspitze fast eine ganze Vollmondsbreite weit links oder rechts von der Richtung, in welcher uns der Stern steht, hinweggerückt zu erblicken. Eine Feuerkugel, welche 8 Meilen hoch über der Erdoberfläche vorüberzieht, wird von dem einen Beobachter ganz in der Nähe eines gewissen Sternes gesehen werden, während sie ein andrer, eine Meile von ihm entfernt wohnender Zuschauer, in demselben Augenblicke um eine Vollmondsbreite von dem nämlichen Sterne abstehend erblickt. Unser Mond ist der Erde noch immer so nahe, daß von zwei Beobachtern, welche ihn zu gleicher Zeit an 2 ganz entgegengesetzten Punkten der Erde (der eine z. B. beim Auf-, der andre beim Untergang) betrachten, der erstere ihn um fast 4 Vollmondsbreiten von einem gewissen Sterne abstehend erblickt, den er dem andren mit dem Rande zu berühren scheint. Dagegen ist die Sonne so weit von uns entfernt, daß die nämlichen zwei, um einen ganzen Durchmesser der Erde von nahe 1719 Meilen von einander abstehenden Beobachter, die scheinbare Stellung derselben nur um 17 Secunden, oder beiläufig nur um den hundertsten Theil einer Vollmondsbreite verändert finden würden. Die Beobachtung einer solchen geringen Parallaxe war daher viel schwieriger,

und konnte nur erst bei den bereits oben erwähnten Durchgängen der Venus zu einer hinreichenden Genauigkeit gebracht werden.

Zur Geschichte des ganzen für die höhere Naturwissenschaft höchst bedeutungsvollen Unternehmens erwähnen wir hier nur Folgendes: Der große Kepler war der erste, der sich zur Entscheidung über die Frage nach dem wahren Abstand der Sonne von uns auf die Beobachtung der Vorübergänge des Mercur und der Venus vor der Sonnenscheibe berief. Bereits im Jahr 1627 hatte er für den 7ten November des Jahres 1631 den Vorübergang des Mercur, für den 6ten December desselben merkwürdigen Jahres, so wie für den 4ten Dec. 1639 den der Venus angekündigt. Als jedoch diese Himmelsereignisse eintraten, war Kepler's Lauf auf Erden schon geendet; doch beobachteten den Durchgang des Mercur Gassendi und jenen der Venus am 4ten Dec. 1639 (im J. 1631 war sie in der Nacht vom 6ten zum 7ten Dec. vor der Sonne gewesen) Horrockes und Crabtree zu Hoole und Manchester. Aber diese Beobachtungen waren ohne Erfolg für die Wissenschaft geblieben, da die Standpunkte der beiden zuletzt erwähnten Astronomen zu wenig von einander ablagen. Desto begieriger erwarteten denn alle Freunde der Himmelskunde den nächsten, ebenfalls schon von Kepler, und dann nochmals von Halley (im Jahr 1677) vorausberechneten Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe, der am 5ten Juni des Jahres 1761 statt finden sollte. Erfreulich erscheint die große, thätige Theilnahme der meisten damaligen europäischen Regierungen, an dem wichtigen, wissenschaftlichen Unternehmen, zu welchem jener Vorübergang aufforderte. Von Frankreich aus giengen Pingre nach der Insel Rodrigues, Abbé Chappe nach Tobolsk und der berühmte Le Gentil war schon im Jahr 1759 nach Indien abgereist, wo er den längeren Aufenthalt zu seinen Forschungen über die Astronomie der Inder anwendete. England hatte nicht bloß in seinen indischen Besitzungen, zu Madras, Tranquebar und Calcutta Beobachter mit den möglichst vollkommnen Apparaten zu diesem Zwecke angestellt, sondern hatte überdieß die Astronomen Maskelyne nach St. Helena, Mason an das Cap gesendet; zu Cajaneburg in Finnland stand, im Auftrag der schwedischen Regierung Planmann dem Geschäft der Beobachtung vor, Gister und Ström erwarteten den Durchgang zu Hernösand. — Da Venus vermöge des Verhältnisses ihres synodischen Umlaufes zum Erdenjahr (nach §. 13) jedesmal nach 8 Jahren weniger 2 Tagen wieder an demselben Punkt des Himmels in Conjunktion mit der Sonne kommt, so kann öfters, wenn dieser Punkt in eine jener beiden Gegenden fiel, wo die Ebene der Venusbahn die der Erdbahn durchschneidet (in den auf- oder niedersteigenden Knoten der ersteren) nach 8 Jahren abermals von der Erde aus ein Vorübergang der Venus vor der Sonne beobachtet werden. Venus erreicht nämlich da, wo die Sonne am 4ten Juni und am 5ten December steht, ihren auf- und ihren niedersteigenden Knoten, steht mithin, wenn sie dann gerade in Conjunktion mit

der Sonne ist, von der Erde aus gesehen in einer Linie mit dieser. Wenn nun in dem einen Jahr die Conjunktion der Venus, etwa am 5ten Juni stattfand, als die Erde beiläufig um einen Grad über den Knotenpunkt hinaus war, so wird sich nach 8 Jahren abermals ein solches Zusammentreffen der beiden Gestirne in einer Linie mit der Sonne zutragen können, in jenem Augenblick wo die Erde noch etwa 1⅓ Grad von der Knotenlinie entfernt ist. Denn Venus kann schon dann, so wie noch dann vor der Sonnenscheibe bemerkt werden, wenn ihr Abstand vom Knoten 1° 49′ beträgt. Auch im Jahr 1769 am 5ten Juni fand auf solche Weise ein zweiter Durchgang dieses Nachbarplaneten statt, dessen Anfang freilich in den meisten Gegenden von Europa auf die späteren Abendstunden fiel (in Mannheim gegen Sonnenuntergang), der aber in anderen Gegenden der Erde desto vollständiger beobachtet werden konnte. Unter den mehreren Hunderten der diesmaligen Beobachter und ihrer Standorte erwähnen wir nur, daß die englischen Astronomen auf Otaheite und Pater Hell im Auftrag der dänischen Regierung zu Wardhus im nördlichsten Norwegen zwei der wichtigsten Punkte für die Wahrnehmung des Durchganges besetzt hielten; auch die französische Regierung hatte den sternkundigen Abbé Chappe nach St. Joseph in Californien, die schwedische ihren Planmann nach Cajaneburg in Finnland beordert und außer der schon erwähnten astronomischen Expedition nach Otaheite, hatte das freigebige England noch eine andre nach Fort de Galles an der Hudsonsbay veranstaltet. — Das was die Astronomen bei diesen gleichzeitigen Beobachtungen an möglichst weit von einander abgelegnen Orten der Erde eigentlich finden wollen, ist nicht zunächst der Abstand der Sonne, sondern der Abstand der Venus von uns, aus welchem sich hernach durch Anwendung des 3ten Keplerischen Gesetzes, mit voller Sicherheit die Entfernung der Sonne berechnen läßt. Das erstere geschieht nach den gemeinen Regeln der Feldmeßkunst so, daß man den Abstand der beiden Linien von einander genau misset, welche Venus, von zwei verschiednen Punkten der Erde aus gesehen, bei ihrem Vorübergang über die runde Sonnenscheibe beschreibt. Diese Entfernung der beiden Linien von einander, wird aber aus ihrer verhältnißmäßigen Länge erkannt. Jene nämlich, welche dem oberen oder unteren Sonnenrande näher liegt, wird nothwendig kürzer seyn als die, welche näher am Mittelpunkt der Sonnenscheibe hingehet. Zur Abmessung der Länge der Linien bedarf es dann nur einer genauen Bemerkung der Zeit, welche an irgend einem Orte der Beobachtung vom Eintritt der kleinen, dunklen Venusscheibe in den Sonnenrand, bis zum Wiederaustritt derselben am Rande der entgegengesetzten Seite vergehet. Die scheinbare Vorüberbewegung der Venus ist so langsam, daß dieselbe in der Zeit einer Stunde nur etwa über den 6ten Theil des Sonnendurchmessers hinübergeht. Im Jahr 1769 betrug die Zeit des Durchganges auf der kürzeren, nördlicher gelegnen Linie, die derselbe von Otaheite aus gesehen, beschrieb, von der einen Berührung

des innren Sonnenrandes an bis zu der entgegengesetzten andren nur 5 St. 30 Min., im nördlichsten Europa dagegen dauerte der Vorübergang auf der längeren, südlichen und näher an dem Mittelpunkt der Sonnenscheibe gelegnen Linie gegen 23 Minuten länger. Hieraus wurde vorerst der Abstand der beiden Linien gefunden, dann weiter die eigentliche Entfernung der Venus, deren damaliger Abstand von der Erde zu jenem der Sonne von der Erde sich wie 2889 zu 7262 verhielt, und endlich nach dem 3ten Keplerischen Gesetz die Entfernung der Erde und aller andren Weltkörper unsres Planetensystems von der Sonne berechnet. Die Parallaxe der Sonne ist aus jenen Beobachtungen zu 8'', 57116, ihre Entfernung zu 20682440 geographischen Meilen oder 24043 Erdhalbmessern bestimmt worden (m. v. Encke's zwei Schriften: „Die Entfernung der Sonne von der Erde aus dem Venusdurchgange 1761" und „der Venusdurchgang von 1769", so wie Mädler's popul. Astron. 4te Aufl. S. 116). Nur ein Jahrzehend früher (im Jahr 1751) hatte La Caille aus einem Vergleich seiner am Cap gemachten Beobachtungen der Stellungen des Mars und der Venus die Sonnenparallaxe zu 10¼ Secunden, mithin die Entfernung der Sonne, so wie ihren wirklichen Durchmesser um mehr denn ein Sechstheil zu klein gefunden. — Der nächste Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe wird nun am 9ten Decemb. 1874, und dann noch einer am 7ten Dec. 1882 statt finden, während Mercur, der hiermit, wegen seines weiteren Abstandes von der Erde nicht so brauchbaren Stoff für die Beobachtungen und Berechnungen giebt, noch 6mal in diesem Jahrhundert an der Sonne vorübergeht, nämlich am 11ten Nov. 1861; 4ten Nov. 1868; 6ten Mai 1878; 7ten Nov. 1881; 9ten Mai 1891; 10ten Nov. 1894. Ueberhaupt treffen im Durchschnitt auf jedes Jahrhundert 13 Vorübergänge des Mercur.

Die Axe der Sonne ist gegen die Ebene der Erdbahn, wie sich dies aus der Beobachtung der scheinbaren Bewegung der Sonnenflecken ergiebt, um 7° 17' 58'' (7° 50' nach Cagnoli) geneigt, und die Ebene ihres Aequators wird von der unserer Erdbahn am 10ten December und 9ten Juni durchschnitten (dann ziehen die Flecken scheinbar in einer geraden Linie über die Sonne hinweg, während sie in der übrigen Zeit des Jahres, am meisten jedoch am 10ten März, einen nach unten oder Süden, am 10ten Septemb. einen nach oben oder Norden hingekehrten Bogen beschreiben).

Der Aequatorealdurchmesser der Sonne war von Maskelyne in den Jahren 1765—76 zu 961⅔ Sec., 1776 bis 87 zu 960²/₉, in den Jahren 1787 bis 98 nur 959½ Sec. groß gefunden worden, was der bei zunehmendem Alter abnehmenden Gesichtsschärfe jenes trefflichen Beobachters zugeschrieben wird, da der noch jugendliche Piazzi um dieselbe Zeit als Maskelyne den Sonnendiameter nur 959 Sec. schätzte, ihn über 961, mithin eben so groß fand, als ihn Maskelyne in seinen jüngern Jahren auch gefunden hatte. Uebrigens waren die Instrumente der früheren Jahrzehnde

viel mehr als die neueren einer Irradiation ausgesetzt, in deren Folge alle Scheiben der Weltkörper um etwas größer erscheinen mußten.

Für die tägliche Umdrehung der Erde um ihre Are, wodurch der scheinbare Tageslauf der Sonne nnd der andren Gestirne begründet wird, spricht schon die Abplattung unsres Planeten an seinen Polen. Obgleich allen auf der Erde und in ihrer Atmosphäre enthaltnen Körpern die rotirende Bewegung der Oberfläche des Planeten sich eben so mittheilt, wie die Bewegung eines schnell aber gleichmäßig bewegten Schiffes oder Rennpferdes sich dem auf ihm befindlichen Menschen und dem Balle mittheilt, den derselbe empor wirft, so daß der geübte Spieler den Ball, ohngeachtet sein Schiff oder Pferd indeß ein gutes Stück weiter rückte, eben so sicher wieder auffängt als ein Andrer, der am festen Lande spielt, obgleich daher jener alte Einwurf kam, daß, wenn die Erde rotire, ein aus der Höhe herabfallender Körper in jeder Secunde um etwa 1000 Fuß ostwärts hinter dem Punkt zurückbleiben müßte, den er beim geraden Herabfallen treffen würde, so zeigten dennoch jene Versuche, welche Benzenberg mit Kugeln anstellte, die er vom Michaelisthurm in Hamburg herabfallen ließ, daß die Rotationsbewegung der Erde einigen, wenn auch geringen Einfluß auf die Richtung fallender Körper habe. Die Kugeln fielen wirklich in der Regel immer etwas ostwärts von dem Punkte nieder, den ihnen das ruhende Bleiloth als eigentlichen Punkt des geradlinigen Herabfallens bezeichnet hatte. Einer der einleuchtendsten Beweise aber für die jährliche Bewegung der Erde um die Sonne ist die von Bradley in den Jahren 1725 bis 1728 entdeckte Abirrung (Aberration) der Lichtstrahlen der Fixsterne. Die scheinbare Stellung der Fixsterne am Himmel beschreibt nämlich im Verlauf eines Jahres einen Kreis um jenen Punkt, an dem wir sie wirklich, wenn die Erde ruhete, erblicken würden. Der Halbmesser dieses Kreises, der im Kleinen den Kreis nachbildet, welchen die Erde als Bahn um die Sonne beschreibt, beträgt 20¼ Secunden. Die ganze Erscheinung entstehet dadurch, daß das Licht der Fixsterne auch eine gewisse Zeit gebraucht, um den Raum, welchen die Erde in einer gewissen Zeit auf ihrer Bahn zurücklegte, zu durchmessen. Freilich ist die Geschwindigkeit des Lichtes so vielmal größer denn die des Planeten auf seiner Bahn, daß sich jene zu dieser verhält, wie der Halbmesser zum Bogen von 20¼ Secunden, oder beiläufig wie 10100 zu 1.

Vermuthliche Naturbeschaffenheit der Sonne.

§. 12. Ein Bewohner der Erdoberfläche siehet in der Sonne den allgemeinsten und fast einzigen Quell alles Lichtes und aller belebenden Wärme. Denn obgleich, wie aus einigen Thatsachen hervorzugehen scheint, auch in den Tiefen

unsres Planeten eine verborgene Glut schlummert, welche furchtbar und gewaltig, da wohin sie trifft, selbst das Festeste und Stärkste, das wir im Gebiet der irdischen Körperlichkeit kennen, auflöset und zerstört; so hat dennoch dieser weit abgeschiedene, innre Wärmequell der Erde, auf ihre Oberfläche fast eben so wenig Einfluß, als die anziehenden Kräfte unsres Planetensystemes auf den weit über dasselbe erhabenen Fixsternenhimmel. Und wenn deshalb auch zuweilen der innre, glühende Kampf der Elemente nach oben und aussen sichtbar wird, und Typhon und Encelados, des alten Bettes ungeduldig, aus zwanzig neugeöffneten Feuerschlünden zugleich emporbrüllen; so vermögen dennoch diese Glutsäulen den nordischen Winter von Island und Kamtschatka nur in einem geringen Umkreise,und auch hier nur auf etliche Monate zu verscheuchen; ihr röthliches Licht beleuchtet nur den Schnee der nächsten Thäler und Bergeshöhen, mit einem, fast der Tageshelle gleichenden Glanze, und die untere Wärme der finnmarkischen Thäler bewirket zwar, daß ein dürftiges, in ihnen einheimisches Gras, selbst noch unter dem Schnee weiter emporschießet, vermag aber nicht, so wie die Sonne, es zum Blühen und Fruchttragen zu bringen.

So erhebt sich auch das Nordlicht mit seinem matten, röthlichen Scheine, von dessen Einfluß nur der kalte Magnet in zitternde Bewegung gesetzt, nicht aber das der Wärme bedürftige organische Leben aus dem langen Winterschlafe geweckt wird, kaum zur Lichthelle der kleineren Fixsterne, und sein zuckendes Flimmern wird schon vom Licht des Vollmondes fast unsichtbar gemacht; andre Lichtmeteore aber, von dem fernen Kometen an, bis zum Irrlicht und wandelnden Feuer herab, sind nur, gleich dem phosphoreszirenden Meereswasser oder faulenden Holze, einem, im Dunkel der Nacht auch für den schwächesten Lichtfunken empfindlich gewordenem Auge bemerkbar.

Dagegen verschwinden, noch lange vorher ehe die Königin des Tages mit dem äußersten Saume ihrer Scheibe den Horizont berührt, alle Gestirne der Nacht, und selbst der nachbarliche Mond behält, ihr gegenüber, nur noch den bleichen Schein eines leichten Gewölkes; ihrem mächtigen, alltäglichen

Aufsteigen zum Mittage gehen belebende Kräfte voraus, welche auf jedem ihrer Schritte eine neue Blüthe aus dem Schlummer der Knospe wecken, ihrem Hinabsinken zum Abend folgt die Fülle der Keime eines künftigen Geschlechtes der Lebendigen in den verborgnen Mutterschooß der Nacht; allenthalben, wo in ununterbrochner Gewohnheit der Weg der Sonne hintrifft, da bereitet das erwachte Pflanzenleben vor ihr seinen bunten Teppich aus, und die Seele des Thieres gehet mit Lust an das Werk ihrer Tage.

Wir kennen in dem ganzen, näheren Bereich unsrer irdischen Körperlichkeit keinen andren Vorgang, aus welchem ein nur in etwas sonnenähnliches Licht und sonnenähnliche Wärme hervorkämen, als jenen, der aus dem Zusammenwirken polarisch geschiedener elektro-magnetischer Kräfte, und was hiermit von gleicher Bedeutung ist, aus dem Entflammen brennbarer Körper entsteht. Eine in hellen Flammen stehende, durch und durch entzündete, brennbare Masse, würde selbst mitten in den kalten Stunden unsrer Winternächte, noch auf eine Entfernung hin, welche etliche hundert, oder sogar tausend ihrer Durchmesser betrüge, ein kräftig erhellendes Licht, und wenigstens im luftdichteren Raume, selbst einige fühlbare Wärme verbreiten. Wiewohl auch dieses irdische Bild die gewaltige Wirksamkeit der Sonne, deren flammende Oberfläche uns so ferne stehet, daß sich ihr ungeheurer Umkreis unsrem Auge in den kleinen, scheinbaren Raum eines Quadratfußes zusammendrängt, noch immer bei weitem nicht zu erklären vermag. (M. s. unten Lamberts Vergleich des Flammen- mit dem Sonnenlichte.)

Die Sonne wurde demnach schon in älterer Zeit, weil der irdische Vergleich so nahe lag, mit einem durch und durch flammenden Feuermeere verglichen, dessen Gluth, ohne sichtbaren Abgang oder Zugang, auf eine, freilich aus dem irdischen Bilde nicht erklärbare Weise, seit Aeonen an sich selber zehret. Mit einem Feuermeer das, wie etwa ein brennbarer Stoff der Gährung, oder die Hefe, bei der neuen Gestaltung der Dinge aus dem Chaos geschieden, und hieher, in die innerste Tiefe des Planetensystemes gesetzt worden sey.

Zwar hat sich schon von einem Standpunkte her, welcher

auch der oberflächlichsten Betrachtungsweise leicht erreichbar war, jener Ansicht von der Sonne der Einwurf entgegengestellt: daß ein solches Feuermeer, dessen Wärme und Licht, gleich der Gluth eines Ofens das Nächste am stärksten, das Fernere immer schwächer ergreifen würde, auch die Spitzen der Alpengebirge, welche ein ewiger, winterlicher Schnee bedeckt, noch stärker erwärmen müßte, als das etwas weiter abgelegne Thal; aber es wird — abgesehen von einer wichtigeren, selbstständigeren Mitwirkung unsrer Atmosphäre, bei der Erzeugung und Fortpflanzung des Lichtes und der Wärme, hierbei schon mit einigem Rechte an die Unfähigkeit des nackten Körpers erinnert, draußen in der freien Kälte selbst in der Nähe eines wärmenden Ofens auf längere Zeit und auf genügende Weise erwärmt zu werden, obwohl es in jedem Falle immer auffallen muß, daß kein Licht, auch der hellsten Flamme eines brennenden irdischen Körpers, jene Eigenschaft besitzt, welche am Lichte der Sonne eine der gemeinsten ist: im Brennspiegel sich von neuem zum erhitzenden Gluthpunkt zu verdichten; so daß es schon hieraus scheinet, daß das Licht der irdischen Körper erst aus der Wärme (Elektrizität, Magnetismus) hervorgehe, während umgekehrt die Wärme der Sonne, sammt allen andren sie begleitenden Naturthätigkeiten, zuerst und ursprünglich von dem Lichte geweckt werden, und aus ihm hervorgehen.

Die ersten, wissenschaftlichen Beobachter der Sonnenflecken: Christoph Scheiner, Johann Fabricius und der Engländer Harriot konnten es schwerlich ahnden, von welchen Folgen ihre Entdeckung für das ganze Gebiet der Naturerkenntniß des Weltgebäudes seyn würde. Namentlich hat uns die spätere, weiter eindringende Beobachtung jener „Flekken", an einem Körper, in welchem das Alterthum „ein Wesen von vollkommner Reinheit" verehrte, durch W. Herschel einen tiefen Blick in den innern Haushalt jener Naturkräfte thun lassen, die in unsrer ganzen Sichtbarkeit als Licht und Wärme sich kund geben.

Schon das war ein großer Gewinn für die Theorieen der Bewegungen im Weltgebäude, daß Johann Fabricius aus dem Fortrücken der Flecken über die Scheibe der Sonne die Umdrehung dieses Centralkörpers um seine eigne Axe so

augenscheinlich nachwies. Er hatte sich hierbei um die Erkenntniß unsres Sonnensystemes ein ähnliches Verdienst erworben, als sein Vater David Fabricius um die Naturkenntniß der Fixsternenwelt durch die Entdeckung des periodischen Lichtwechsels am Sterne Mira (v. oben S. 61), denn was konnte der großen, von Copernikus ausgesprochnen Wahrheit von der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe zur besseren Bestätigung dienen, als die Wahrnehmung einer solchen rotirenden Bewegung selbst an dem Weltkörper, der als ruhender Mittelpunkt des ganzen Planetensystemes erschien.

Wir beschreiben zuerst die Erscheinung, und vernehmen dann aus dem Munde der einsichtsvollsten Beobachter ihre Deutung.

Im Gesichtsfeld eines starken Fernrohres zeigt sich die Oberfläche der Sonne nicht glatt und gleichmäßig hell, sondern bald mehr, bald minder deutlich von kleinen Unebenheiten, von feinen, minder hellen Pünktchen und Linien durchzogen. Herschel vergleicht den Eindruck, den der Anblick des Sonnenkörpers auf's Auge macht, ohngefähr mit jenem, den die Außenfläche einer reifen Orange hervorbringt, auch wenn diese Außenfläche möglichst glatt und gleichfarbig ist. Wenn viele jener feinen, dunklen Pünktchen zusammenfließen, dann bilden sie jene graufarbige Stellen, welche unter dem Namen der Höfe oder Nebel bekannt sind. Verschieden jedoch von diesen, obwohl öfters nachbarlich mit ihnen zusammengestellt, zeigen sich durch ihre dunklere Färbung die eigentlichen Sonnenflecken (Kernflecken). Diese erscheinen zu gewissen Zeiten häufiger und größer, zu andren selten und kleiner nur in den mittleren Zonen der Sonnenscheibe, etwa bis zu einer Erstreckung von 25 Graden zu beiden Seiten des Aequators. Zuweilen vergehen sie schnell; andre Male aber dauern sie länger an, und an diesen länger Stand haltenden Flecken hat man die fortrückende Bewegung derselben, so wie die Zeit und die Richtung dieser Bewegung beobachtet. Was ihre Richtung betrifft, so erscheint diese zwar, von der Erde aus gesehen, in Widerspruch zu stehen mit jener allgemeinen von West nach Ost, welche die Bahnbewegung und auch den Umschwung um die Axe bei allen bekannteren Planeten, so wie bei allen Mon-

den nimmt, denn die Flecken rücken von Ost nach Westen auf der Scheibe fort. Doch löst sich dieser Widerspruch sogleich, wenn wir bedenken, daß wir von unsrem Standpunkt aus die Sonne aus immer von Norden her sehen, mithin die Fortbewegung der Flecken nur auf den nördlichen Theil des Kreises beobachten können, welchen ihr scheinbarer Lauf beschreibt. Wir erkennen dann bald, daß auch dieses Bewegen von demselben Urgrund herkomme, der in die „andren Räder den Odem des lebendigen Bewegens“ geweht hat.

Wenn uns, von der Erde aus gesehen, irgend ein ausgezeichneter, länger andauernder Flecken in der Nähe des östlichen Randes der Sonnenscheibe erscheint, dann sehen wir ihn 12 bis 13 Tage über diese hinziehen, bis er uns bei seiner Umbeugung um die riesenhafte Kugel an der Westseite verschwindet. Aber nach 14 bis 15 Tagen tritt er uns abermals an der Ostseite vor Augen, und bis er uns wieder scheinbar gerade in der Mitte steht, vergehen von einem Male zum andern $27\frac{1}{2}$ Tage. Weil die Erde indeß auch auf ihrer Bahn von West nach Ost vorgerückt ist, und mithin 46 Stunden länger braucht, um wieder mit dem Mittelpunkt der Sonnenfläche (wie der Minutenweiser einer Uhr mit dem Stundenweiser) in die gleiche Stellung zu kommen, so läßt sich aus der Dauer des scheinbaren Umlaufes der Flecken die wahre der Rotation des Sonnenkörpers berechnen, über welche freilich, aus Gründen, welche wir nachher anführen wollen, noch immer eine Unsicherheit im Betrag von einigen Stunden herrscht. Die vermuthlichen Gränzen ihrer Dauer, erstrecken sich von 25 Tagen 10, bis auf 25 Tage 12, oder höchstens nach Ballot 17 Stunden.

Zweimal im Jahre, beiläufig am 8ten Juni und am 9ten December sehen wir die Sonnenflecken in einer geraden, etwas schief aufsteigenden Linie, um $7\frac{1}{2}^0$ von der Ebene der Erdbahn abweichend fortrücken; im März beugt sich diese Linie nach oben, im September nach unten (v. S. 124).

Aus dem (nach §. 11) bekannten Verhältniß der scheinbaren zur wirklichen Größe der Sonne, läßt sich berechnen, daß ein Sonnenfleck, welcher uns 1 Secunde groß erscheint im wirklichen Durchmesser über 100 geographische Meilen haben

müsse. Wenn aber Tobias Mayer im J. 1758 einen solchen Flecken zu 90 Secunden, Andre dergleichen auf 2 Minuten im Durchmesser schätzten, dann mußte man die wirkliche Größe derselben zu 9000 bis 12000 Meilen im Durchmesser annehmen; eine räumliche Ausdehnung, welche jener von 5 ja von 7 Erdkugeln gleich kommen würde.

Auch eine solche scheinbare Größe von einer halben oder ganzen Minute und darüber ist bedeutend genug um ein Gegenstand der genaueren telescopischen Beobachtung zu werden. Das Ergebniß dieser Beobachtung ist folgendes:

Die eigentlichen Sonnenflecken unterscheiden sich von den vorhin erwähnten graufarbigen Höfen oder Nebeln durch die viel dunklere Farbe ihrer Mitte oder ihres Kernes, weshalb sie auch Kernflecke genannt werden. Diese Farbe erscheint uns zwar auf dem blendend hellen Grunde der Sonnenscheibe schwarz, daß sie aber dies nicht sey, das erkennt man bei jedem Vorübergang des Mercur vor der Sonne durch einen Vergleich desselben mit dem wahrhaft dunkelschwarzen Punkte, den die kleine Scheibe des Planeten bildet. Der dunkle Kern ist jederzeit von einem breiteren, weiter als er selber ausgedehnten Rande umgeben, welcher durch seine graue Farbe und ganze Beschaffenheit den Höfen oder den Nebeln gleich kommt. Der Hof hat, nur im vergrößertem Maaße, dieselbe Form des Umrisses, als der dunkle Kern; diese Form ist selten rundlich, öfters unregelmäßig und eckig, häufig bilden mehrere Kernflecke eine Gruppe, die von einem gemeinsamen Hof umschlossen und von einzelnen Lichtadern durchzogen ist. Dergleichen Fleckengruppen sind zuweilen von so ungeheurer Ausdehnung, daß sie sich über den vierten, ja über den dritten Theil des Sonnendurchmessers, mithin über einen Raum von 50 bis 60000 Meilen hinziehen, und dann selbst für das bloße Auge durch gefärbte Gläser bemerkbar seyn können. Wenn die Sonnenflecken in der Nähe des westlichen oder östlichen Sonnenrandes stehen, dann zeigt sich an ihnen eine Erscheinung, welche uns über die eigentliche Natur derselben bedeutende Aufschlüsse giebt. Nämlich bei ihrem Hervortreten am Ostrande sehen wir nicht den ganzen Hof, welcher den Kern umgiebt, sondern nur den östlichen Theil desselben. Allmälig wird auch der üb-

rige Theil der Umsäumung sichtbar, und wenn nach etwa 6 Tagen der Flecken in der Mitte der Sonnenscheibe steht, dann sehen wir seinen ganzen Kern nach allen Seiten von dem Hof umgeben. Dagegen tritt nun bei seinem weitern Fortrücken nach dem Westrande das Umgekehrte ein. Der Ostrand des Hofes wird scheinbar immer schmäler, nach wenig Tagen sieht man denselben nur noch in Norden, Süden und Westen, zuletzt fast nur noch in Westen den Kern umgürten. Hieraus geht mit unbäugbarer Gewißheit hervor, daß die Sonnenflecken Eintiefungen sind, deren dunkler Grund noch tiefer liegt als der umsäumende Hof, dieser aber tiefer als die äußerste Hülle des Dunstkreises der Sonne, der uns Licht und Wärme zustrahlt. Denn eben diese Lichthülle erweist sich auch dadurch als der oberste Theil der flüssigen Sphären, daß sie namentlich am östlichen oder westlichen Sonnenrande die ganz umgekehrte Erscheinung von der vorhin an den Sonnenflecken beschriebenen darstellt, nämlich Aufthürmungen oder Anhäufungen des Lichtäthers zu den blendend hellen Sonnenfackeln.

Fassen wir die Ergebnisse all' dieser Beobachtungen zusammen, dann geht aus ihnen mit höchster Wahrscheinlichkeit hervor, daß der eigentliche (festere) Sonnenkörper, welchen wir als den dunklen Kern des Fleckens, in einer Tiefe von ohngefähr 500 Meilen unter der äußersten Lichthülle erblicken, an sich selber kein Licht ausstrahle, sondern eben so planetarisch dunkel wie unsre Erde, seine Erleuchtung aus der oberen Lichthülle empfange. Zwischen dieser aber und zwischen ihm findet sich ein Dunstkreis von wahrscheinlich eben so nur erleuchtbarer, nicht selber leuchtender Natur als unsre irdische Atmosphäre, welche ihre Tageshelle nicht aus sich selber hat, sondern durch das Sonnenlicht empfängt. Jene zwischen der eigentlichen, höheren Photosphäre und dem Sonnenkörper verbreitete Atmosphäre ist es, auf die wir bei leichteren, nicht sehr tief gehenden Zerreißungen der Lichthülle hinabblicken, und die uns dann wie oben erwähnt, als graulicher Nebel, oder als Hof um den Kern der Flecken sich darstellt.

Bei diesem Vergleiche des Sonnenkörpers und seiner Atmosphären mit der planetarischen Natur, wird man an jenes aus den obersten Regionen unsrer Atmosphäre ausströmende

Licht erinnert, das zuweilen, in ganz mondscheinlosen Nächten, seine räthselhaften, der Dämmerung gleichenden Strahlen von oben her auf unsre Wolken fallen lässet, und diese, wie mit dem Glanze eines weit verbreiteten Lichtnebels beleuchtet; ein Vorgang, welcher vielleicht, freilich wohl in einem ungleich höheren Grade und weiterem Umfange, auch auf Venus, und selbst auf dem Monde statt fand, wenn Schröter auf einmal die ganze nächtlich dunkle Scheibenfläche der ersteren in einem anders unerklärlichen Dämmerungslichte leuchten, und auch auf dem letzteren ganze Strecken von einem über sie hinwandelnden Lichtschimmer deutlich erhellt sah.

Wenn wir demnach in Uebereinstimmung mit jenen wohlverbürgten, gründlich genauen Beobachtungen, welche seit W. Herschel von einer Reihe der ausgezeichnetsten Astronomen über diesen Gegenstand gemacht worden sind, den Ursprung des Lichtes, das die Sonne in ihrem weiten Gebiet ausstrahlet, nicht in ihrem eigentlichen, festeren Körper, sondern in ihrer Atmosphäre suchen, dann sehen wir die Analogie aller irdischen Naturverhältnisse auf unsre Seite treten. Vor allem ist die Wechselwirkung der Atmosphäre nicht nur mit der festen Erdfläche, sondern auch ihrer niederen Wolkenschichten mit den höheren, der Grund jener elektro-magnetischen Erscheinungen, welche wir z. B. unter der Form des Gewitters und der Lichtmeteore starker Orkane kennen. Noch mehr und deutlicher zeigt sich das Vermögen wenigstens des einen Hauptbestandtheiles unsres Luftkreises, zur Erzeugung des Lichts und der Wärme, bei dem Verbrennen. Das Oxygengas, wie wir im §. 2 sahen, ist zum Fortbestehen unsrer Lichtflamme eben so wesentlich nothwendig als zum Fortbestehen des thierischen Lebens. Und hier begegnet uns abermals eine Uebereinstimmung, welche dafür spricht, daß das Licht der Sonne nicht von ihrem festen Körper, sondern von ihrer Atmosphäre ausgehe. Das Licht, welches feste oder geschmolzene Körper, wenn sie glühen, von sich strahlen, zeigt sich immer mehr oder minder polarisirt; nur das Licht unsrer flammenden Gasarten erscheinet, eben so wie das Licht der Sonne, ohne Polarisation.

Wie nun? sollte die Sonne dennoch eine Welt, umgeben von einem Meer der Flammen seyn, diese Flammen sel-

der aber von der Natur jener Lohe die von unsrem Feuerherd aufsteigt, wenn der Wasserstoff und der Kohlenstoff durch die Hitze zur Luftform aufgelöst mit dem luftförmigen Sauerstoff sich verbinden? Die Sonne ein Wesen von der Art jenes fabelhaften Salamanders, der im Feuer, gleich wie im Morgenthau badet, und seine Lust hat an der Gluth des Ofens? Was gab diesem Feuer seit Jahrtausenden fortwährend seine Nahrung, was hält seine Gluth in ihren abgemessnen Schranken, daß sie nicht in der Weise unsers irdischen Feuers von Moment zu Moment zu einer Macht sich steigert, welche alles was auflöslich und brennbar ist in einen überfluthenden Strom der Feuersbrünste verwandelt? In einem sich immer gleich bleibenden ruhigen Lichte, in dem gleichen Maaß der Mutterwärme hat die Sonne in den Zeiten der Urväter unsres Geschlechts die Erde bestrahlt, wie noch jetzt in den unsrigen (m. v. den späteren §. „über die Ab- und Zunahme der Wärme der Erde").

Eine andre Reihe der Vergleiche aus dem Gebiet der irdischen Natur liegt uns, so scheint es, bei der Frage über das Wesen des Sonnenlichtes noch näher als der Vergleich mit der Flamme der Feuerherde. Ist es nicht zuletzt auch beim Verbrennen des Wasserstoffgases oder der Kohle nur das Ineinanderströmen der elektromagnetischen Polaritäten der Gasarten, was die Wärme und das Licht hervorruft? Was ist das Athmen, in welchem allein das Leben der Thiere sein Bestehen hat, anders als der Vorgang einer ruhigen, gleichmässigen Verbindung des brennbaren Gases mit dem Sauerstoffgas: ein Verbrennen das nur auf seinen höheren Stufen eine fühlbare Wärme, statt des sichtbaren Lichtes aber Kräfte und Aeußerungen des Lebens erzeugt? Liegt nicht selbst da, im Kreise des organischen Lebens, dem Bewegen und den Verwandlungen der Elemente unter der Herrschermacht der Seele eine Wechselwirkung der Kräfte zu Grunde, welche den elektromagnetischen Polaritäten verwandt sind? Unsre Erde hat nur eine luftartige Hülle, nur ihre nicht selber leuchtende, sondern durch das Sonnenlicht erleuchtbare Atmosphäre um sich. Und dennoch erzeugen sich aus der Wechselwirkung der niederen und der oberen Schichten dieser Atmosphäre die Feuermeteore, deren

Betrachtung uns später beschäftigen wird. Der feste Weltkörper der Sonne ist außer jener Lufthülle, die wir (nach S. 133) mit der unsrigen verglichen, noch von einer Atmosphäre andrer Art umgeben, welche in eignem Lichte strahlt. Sollte nicht dort die Wechselwirkung des Unteren und des Oberen von noch ganz andern Erscheinungen begleitet seyn können, als die unsrer Luftschichten? Und sollte nicht bei jenen Vorgängen, in denen das strahlende Licht der oberen Hülle seinen Grund hat, nach einem viel höheren Maßstabe eine ähnliche Ausgleichung statt finden können, als auf unsrer Erde zwischen dem Pflanzen- und Thierreich? Das Thier athmet Kohlensäure aus und Sauerstoffgas ein; die Pflanze, wenn ihre Lebenskraft zur höheren Selbstthätigkeit erwacht, athmet das Sauerstoffgas aus und die Kohlensäure ein; was die einen von sich ausscheiden, das dient den andern zur Ergänzung des Mangels, zur Stillung der Bedürfnisse des Lebens. Und so reicht der Herd des einen Lebenskreises dem andern das dar, was er zur Erhaltung seiner äußerlich sichtbaren oder innerlich verborgnen Flamme bedarf.

Wir müssen aber, ehe wir über das vermuthliche Wesen des Sonnenlichtes weiter sprechen, zuerst noch einige andre Eigenthümlichkeiten des mächtigen Centralkörpers unsres Planetensystemes etwas näher in's Auge fassen.

Der Zustand der Zusammenfügung und des Zusammenhaltes der Theile, sowohl flüssiger als fester Einzelkörper, stehet gewiß nicht außer Beziehung mit der Kraft der allgemeinen Anziehung der planetarischen Gesammtmasse oder der Schwere. Diese Anziehung der Gesammtmasse oder Schwere ist, wie wir oben sahen, auf dem ungeheuren Körper der Sonne 28⅓mal größer als auf unsrer Erde. Ein Stein, welcher hier auf unsrem Planeten meine Hand mit dem Gewicht von nur einem Pfunde zum Boden zöge, oder welcher, mit andern Worten, bei uns nur ein Pfund wöge, der lastete dort mit einem Gewicht von 28⅓ Pfunden; eine Masse, welche bei uns auf die unter ihr liegenden Körper mit dem Gewicht eines Centners drückte, würde sie dort mit der Kraft von 28⅓ Centnern zusammenpressen. Auf der Sonne müßten wir uns hiernach auch die luftartigen und tropfbar flüssigen, ja zuletzt

auch die festen Körper in einem ungleich gesteigerterem Maaße verdichtet und in ihren einzelnen Theilen zusammengepreßter denken. Diesen Banden eines stärkeren Zusammenhaltes gegenüber, muß jedoch auch, nach einem schon früher erwähnten Naturgesetz, desto mächtiger die Kraft der selbstständigen Bewegung seyn, deren Werk es ist, den Zusammenhalt der leiblich gewordnen Masse beständig wieder zu lösen. Hieraus gehet ein Wechselspiel der nach zwei verschiednen Grundrichtungen wirkenden Naturkräfte hervor, welches so riesenhaft viel mächtiger ist als das auf Erden statt findende, daß schon jene polarischen, elektromagnetischen Strömungen einer unteren und oberen Atmosphäre, welche bei uns kaum einen phosphorischen Schimmer und eine kaum merkliche Erhöhung der Temperatur bewirken, dort schon das Licht zu erzeugen vermöchten, welches mit seiner Wärme erzeugenden Kraft aus der Sonne uns anstrahlt.

Ueberhaupt dürfen wir nicht vergessen, daß selbst in dem Kreise unsrer irdischen Leiblichkeit die wärmende Kraft, welche im Licht der Sonne liegt auf verschiedne Körper in sehr verschiedener Art einwirke. Im Allgemeinen regt die Wärme in den irdisch leiblichen Dingen das (repulsive) Prinzip der Ausdehnung, (nach S. 92) an, und giebt diesem ein solches Uebergewicht über den Zug des Zusammenhaltes, daß die Form des Festen in die des tropfbar Flüssigen, ja selbst des Dampfes verwandelt wird. Wäre der Name der Wärme nur Ausdehnung, bestünde ihr wesentliches Wirken nur in der Verwandlung des Festen in Flüßiges oder in Dampf, wie könnte dann für das Eisen oder für das Platina jene niedere Temperatur Wärme heißen, bei welcher das Quecksilber schmilzt, oder sogar schon in Dampfform übergeht? Hat doch selbst die Beobachtung der Weltkörper unsres Systems an diesen einen verschiednen Grad drr Empfänglichkeit für den Einfluß des Sonnenlichtes, und somit auch seiner wärmenden Kraft mehr als wahrscheinlich gemacht. Man hat darauf hingewiesen, daß die Lichtsphäre der Sonne, die mit der ganzen Macht ihrer Strahlen für unsre Erde auf den Raum einrs Quadratfußes concentrirt ist, in viel tausendfach weitrer Ausbreitung und gleichsam Verdünnung den mächtigen Weltkörper umgiebt. Und,

was noch größere Beachtung verdient, könnte nicht der untren Dunsthülle der Sonne in einem ungleich höher gesteigertem Maaße die Eigenschaft selbst unsers Fensterglases zukommen, welches für die erhellenden Strahlen des Lichtes leicht durchwirkbar ist, während es die Wärmestrahlen bis zu einem gewissen Grade ausschließt, und von dem Eindringen abhält? Abgesehen davon, daß schon der ältere Herschel in jener unteren Dunsthülle verdunkelnde, wolkenartige Bildungen beobachtete, welche die Wirkung der oberen Lichtsphäre auf die Oberfläche des Weltkörpers selber bedeutend mäßigen könnten.

So müssen wir aus allen jenen Gründen, welche uns die Beobachtung und der Vergleich der ferner stehenden Naturverhältnisse mit den nähern und bekannteren an die Hand geben, jene ältere Ansicht verlassen, welche sich bei der Beschreibung und Betrachtung der Sonne nicht über die Vorstellung von einer feuerflüssigen Masse erheben konnte, auf deren Gluthströmen die Schlacken — dafür hielt man die Sonnenflecken — herumgetrieben würden.

Außer der oberen dichteren Lichthülle des Sonnenkörpers hat man sich bei der Beobachtung totaler Sonnenfinsternisse von dem Daseyn einer noch höheren, feineren Atmosphäre desselben überzeugt, die den Weltkörper nach allen Seiten umgiebt, und deren schwaches Licht, eben so wie der Zodiakalschein durch die gewöhnliche Tageshelle überglänzt, darum für uns unbemerkbar wird. Welchen Einfluß diese weiter verbreitete zartere Lichthülle, wenn auch nicht auf die Beleuchtung, so doch auf die Erwärmung der Planetenflächen habe, wissen wir nicht.

Wir haben uns länger bei der Betrachtung der für uns erkennbaren Naturverhältnisse des Centralkörpers unsres Planetensystems verweilt, denn diese Verhältnisse werden sich uns mit mehr oder mindrer Deutlichkeit in allen einzelnen Gliedern des Systems abspiegeln.

In jeder Hinsicht erscheinet uns die Sonne — mag auch die Beobachtung der späteren Zeit noch so viel Neues und Unerwartetes über ihre Naturbeschaffenheit aussagen — unter ihren Planeten, gleich dem Haupt unter den andren Gliedern, wie ein Gipfelpunkt, an welchem ein ungleich kräftigeres Be-

wegen des Lebenseinflusses, der von oben kommt, mit einer ungleich innigeren, tieferen Empfänglichkeit für diesen Einfluß sich begegnet. Wie die Mutter durch ihr kräftigeres Athmen und den kräftigeren Trieb ihres Blutes, das unvollkommnere Athmen und den schwächeren Drang des Blutumlaufes des Ungeborenen, in ihrem Schooße unterhält, diesen erwärmt mit ihrer eignen Wärme; so hegt und trägt die mütterliche Regentin des Tages alle die ihr zugeordneten Welten in dem Schooß ihrer Strahlen, darunter auch unsre kleine Erde, mit den noch unausgeborenen Keimen einer in die Unendlichkeit und Ewigkeit wachsenden Aussaat.

Erl. Bem. Nach Lamberts Versuchen ist die eigenthümliche Lichtstärke jedes Punktes einer Lichtflamme reichlich 2mal so groß als die jedes Punktes der leuchtenden Mondfläche, mithin Sonnenlicht 400000mal stärker als Flammenlicht. Ueberdieß wird auch, wie bereits erwähnt, selbst an dem stärksten Gas-Flammenlicht die Eigenschaft des Sonnenstrahles vermißt, im Focus des Brennspiegels eine zündende Glühhitze zu erzeugen.

Die Sonnenflecken, oder vielmehr die zusammengehäuften Gruppen derselben sind zuweilen von so ansehnlicher Größe, daß sie mit unbewaffnetem Auge gesehen werden können, wie dies schon aus Zeugnissen des klassischen Alterthums, so wie des Mittelalters hervorgeht. Im J. 807 vom 17ten März an war ein schwarzer Fleck auf der Sonnenscheibe zu sehen, den man für den Planeten Mercur hielt, obgleich er volle 8 Tage lang sichtbar blieb, während ein Vorübergang des Mercur niemals mit bloßen Augen gesehen werden, und nur 5 Stunden dauern kann, (m. v. Reuberi Collect. script. rer. germ. p. 27). Von einem großen Sonnenflecken der im J. 1177 (555 Heg.) sichtbar gewesen sey, berichtet Averrhoë's (Albufaradge). Im J. 1248 (626 H.) soll vom Oct. bis Juni des darauffolgenden Jahres ein Theil der Sonne von sichtbar dunklen Flecken bedeckt gewesen seyn. Jene Zeit, in welche die erste wissenschaftliche Beobachtung der Sonnenflecken fällt (1610 bis 1612), scheint auch ganz besonders durch diese Erscheinung ausgezeichnet gewesen zu seyn. Am 15. April 1764 konnte man in Toulouse einen Flecken dieser Art mit bloßen Augen durch ein geschwärztes Glas beobachten. Daher mag es wohl seyn, daß die Peruaner nach da Costa diese Erscheinung schon längst aus eigner Anschauung kannten, ehe die Europäer ihnen davon Kunde ertheilen konnten.

Die Bewegung der Sonnenflecken ist oft sehr schnell, z. B. einer, der im Jahr 1800 beobachtet wurde, hatte eine Geschwindigkeit, welche in jeder Secunde 56 Meilen betrug, und mithin 1200mal größer war, als die des Schalles, und 12000mal größer als die unsrer stärksten Sturmwinde; einer,

der 1802 am 24sten Mai erschien, durchlief in Zeit von einer Viertelstunde den vierten Theil der ganzen Sonnenscheibe.

Zuweilen ist die Sonne lange Zeit (wohl Jahre lang) hindurch fast ganz frei von dunklen Flecken, oder diese sind wenigstens wie in den Jahren 1833, 34, 42, 43 nur selten; andre Male, wie 1836, 37, 38 zeigt sich eine große Menge derselben. Die einzelnen Flecken verändern ihren Umriß, so wie unsre Wolkengebilde beständig, dennoch bleiben zuweilen welche von ihnen Wochen, ja Monate lang, ziemlich an derselben Sonnenregion stehen.

Die Sonnenfackeln erscheinen oft wie lang lang fortlaufende, hell-glänzende Rücken- und Höhenzüge; sie gehören aber dennoch offenbar nicht zum festen Körper der Sonne selber, sondern sind so veränderlich, wie die flüssige Natur ihres Elementes es erwarten lässet.

Obgleich, wie bereits oben erwähnt, an den verschiednen Theilen der Sonnenoberfläche keine bemerkbare Verschiedenheit der Lichtstärke statt zu finden scheint, so soll dennoch nach Ballots Beobachtungen die eine Seite der Sonne eine stärker erwärmende Kraft besitzen als die andre. Es war die Seite, die am 1ten Januar 1846 der Erde zugekehrt war, und die ganze Periode des Wärmewechsels wurde von dem genannten Beobachter auf 27 Tage 16 St. 37 Min. geschätzt, woraus sich die Dauer der Rotation der Sonne zu 25 Tagen 17 St. 48 Min. ergeben würde.

Allerdings sind die Sonnenflecken, diese Oeffnungen in der blendenden Lichthülle zuweilen von so ungemeiner Ausdehnung, daß, wie man berechnet hat, Bewohner der Sonne, welche mit ähnlichen Sinnorganen begabt wären, als wir, durch jene Weitungen hindurch andre Weltkörper bemerken könnten. Auch thut sich uns bei solchen Gelegenheiten von der Erde aus eine nicht unbedeutende Aussicht hinabwärts auf, nach dem eigentlichen „Festland" unsrer Planetenkönigin. Dennoch ist das, was man über die riesenhaften Gebirgshöhen und Eintiefungen gesagt hat, welche man auf der Sonnenoberfläche beobachtet haben wollte, wenigstens sehr unsicher. Wir dürfen nicht vergessen, daß wir durch unsre Telescope selbst bei 1000facher Vergrößerung der Gegenstände die Sonne nur so sehen, wie sie sich dem unbewaffneten Auge aus einer Ferne von 20000 Meilen darstellen würde.

Schon die Naturbeobachter des Alterthumes seit Thales Zeiten geben den Durchmesser der Sonne, freilich nur in der runden Zahl von 30 Min., ohngefähr eben so groß an, als er unsern Augen erscheint, und überhaupt ist nach dem, was wir im vorstehenden §. sagten, keine Gefahr vorhanden, daß das Feuer der Sonne durch eigne Kraft jemals sich verzehre.

Wenn man unsre irdisch-atmosphärische Luft in dem Röhrenlauf einer Windbüchse oder in einer andern Vorrichtung plötzlich bis auf den 30ten oder 40ten Theil ihres Rauminhaltes zusammenpreßt und verdichtet, dann erzeugt sich aus der elektro-magnetischen Wechselwirkung einer so verdichteten Luft mit den festen Wänden des Raumes in den sie eingeschlossen ist, oder selbst

aus der Wechselwirkung ihrer eingnen Theile eine so kräftige Wärme, daß sich ein Feuerschwamm darin entzündet, und öfters auch ein Lichtschein bemerkt wird. Die Atmosphären der Sonne befinden sich für beständig in einem solchen Zustand der Verdichtung, durch welchen bei fortwährender Bewegung ihre elektro-magnetische Wechselwirkung zu einer Höhe gesteigert werden muß, welche alles ihnen Verwandte im Kreise der irdischen Naturerscheinungen unvergleichbar weit übertrifft.

Auch bei dem Inhalt dieses §. hatte der Verf. vorzugsweise Mädler's popul. Astron. 4te Aufl. S. 115 bis 133 vor Augen.

Die Planeten.

§. 13. Wir betrachten zuerst jenen allgemeinen Charakter, dessen Grundzüge an allen bisher bekannten Planeten unsres Sonnensystemes, von Mercur an bis Neptun aufgefunden worden sind. Viele dieser Züge waren schon dem früheren Alterthume bekannt, sie sind ein Gegenstand der Beobachtung, auch für das unbewaffnete Menschenauge, andre jedoch wurden erst seit der Anwendung der Fernröhre bemerkbar oder durch die Erkenntniß der wirklichen Entfernungen und Größen in das rechte Licht gesetzt.

Daß Mercur und Venus einen Bahnlauf um die Sonne beschreiben, war schon den alten Aegyptern nicht unbekannt; die Zeiten der Umläufe des Mars, des Jupiter und des Saturn hatten die alexandrinischen Astronomen mit einer Genauigkeit berechnet, welche noch jetzt unsre Bewunderung erregt. Wenn aber die beiden unteren Planeten Mercur und vornämlich Venus an dem klaren, ägyptischen Himmel mit einem Glanze leuchteten, welcher nach dem Maaße der erscheinenden Größe fast dem Sonnenglanz nahe kam, dann hätte leicht ein Zweifel darüber entstehen können, ob dieses Licht auch, wie das des Mondes nur ein zurückgestrahltes Sonnenlicht, oder ob es nicht ein eigenthümliches sey. Die Beobachtung durch das Fernrohr hat jeden Zweifel dieser Art beseitigt. Dem bewaffneten Auge zeigte sich Venus alsbald, in ihren verschiednen Stellungen zur Sonne, eben so wie der Mond bald in Sichelform, dann als halbgefüllte, zuletzt als volle Scheibe; nur jener Theil des Planeten strahlte mit Tageshelle, welcher der

Sonne zugekehrt war, der andre lag in nächtlichem Dunkel. Eben so konnte man durch das Fernrohr den Schatten bemerken, welchen die Monde des Jupiter und Saturn, so wie das Ringgewölbe des letzteren — auf die Oberfläche ihres Planeten werfen, wenn sie zwischen diesem und der Sonne zu stehen kommen. Hierdurch wurde es zu einer sicher gestellten Wahrheit, daß alle Planeten ihr Licht, eben so wie die Erde und der Mond von der Sonne empfangen.

Daß die augenfälligeren Planeten ihre Bahnen in einer Ebene beschreiben, welche von der Ebene des Thierkreises, von dem Wege, auf welchem der Mond und die Sonne unter den Sternen des Himmels wandeln, nicht sehr weit abweicht, das wußten schon die Alten; daß aber diese Bahnen nicht von der Form des Kreises, sondern, daß sie Ellipsen seyen, das wurde erst durch die sorgfältigen Beobachtungen der neueren Zeit erwiesen.

Den wahren Grund der täglich wiederkehrenden scheinbaren Bewegungen der Sonne und des Sternenhimmels hatte schon Copennikus in der wirklichen Umdrehung der Erde um ihre Axe aufgefunden, daß aber auch die andern Planeten in einer längeren oder kürzeren Zeit eine solche rotirende Bewegung machten, durch welche den verschiednen Gegenden ihrer Oberfläche die Sonne auf und niedergeht, das konnte erst die Beobachtung durchs Fernrohr lehren.

Daß die Planeten feste Körper seyn möchten, wie der Mond und die Erde, daß sie nur in Folge ihres weiten Abstandes nicht als deutlich erkennbare Scheiben, sondern als Sterne erschienen, das hatte man längst vermuthet und vorausgesetzt, was aber die eigentliche Größe dieser Weltkörper sey? das konnte erst dann mit Sicherheit berechnet werden, als man außer der Größe der Erde auch die wahre Entfernung der Venus und der Sonne, und hiermit den Abstand aller andern Weltkörper unsers Systems erkannt hatte.

Dieselbe Zugkraft der Schwere, welche den fallenden Stein zum Boden herabführt, hält auch — dies entdeckte Neutons tiefblickender Geist, den Mond in seiner Bahn um die Erde, die Planeten auf der ihrigen um die Sonne. Als man, im Verlauf der telescopischen Forschungen die Monde

der sonnenferneren Planeten und die Zeiten ihres Bahnlaufes erkannt hatte, da bemerkte man, daß die Zugkraft der andern Planeten, so wie auch die der Sonne nicht in demselben Verhältniß mit der Größe dieser Weltkörper stehe, wie bei der Erde. Der Grund dieser Verschiedenheit konnte nur in den verschiednen Maaßen der Dichtigkeit liegen; durch eine Reihe der feinsten Beobachtungen hat man dann die mittlere Dichtigkeit des Erdkörpers, und hiermit das eigentliche Maaß dieser Eigenschaft für die andern Weltkörper gefunden.

Noch viele andre Aufschlüsse über die Naturbeschaffenheit der Planeten hat uns die Beobachtung durch das Fernrohr gegeben, namentlich wissen wir, daß dieselben, eben so wie unsre Erde von einer Dunsthülle umgeben sind. Wir wissen von mehreren derselben, daß ihre Axe, gleich wie die der Erde, gegen die Ebene der Bahn geneigt sey, woraus eine Verschiedenheit der Jahreszeiten hervorgeht, die sich an Mars durch die abwechslend zu- oder abnehmenden Schneezonen verräth. Selbst die gebirgige Beschaffenheit der Oberfläche, oder einer Abgränzung der dunkleren und helleren Flecken, welche auf das Vorhandenseyn von Meeren und Festländern schließen läßset, hat man (das letztere am Mars) wahrgenommen und noch Vieles andre, das wir später im Einzelnen betrachten wollen.

Im Allgemeinen bleibt aber der Haupt-Charakter der Planeten der, daß sie ihr Licht von der Sonne empfangen, um welche sie eine Bahn beschreiben, an deren einem Ende (im Perihelio) sie der Sonne näher, an dem andern (im Aphelio) sie ferner von dieser stehen; daß sie mit Ausnahme der kleinsten, im Gesichtsfeld der Telescope als meßbare, bei gleicher Entfernung an Größe sich gleich bleibende Scheiben erscheinen, daß sie (wahrscheinlich alle) durch eine Umdrehung um ihre Axe einem Wechsel von Tag und Nacht unterworfen sind.

Die bis jetzt bekannten Planeten, bilden drei verschiedne Geschlechter, deren jedes mehrere Einzelwesen (gleichsam als Arten) in sich fasset: das Geschlecht der Erdverwandten, das der Asteroiden und jenes des Jupiter und seiner Verwandten.

Die vier sonnennäheren oder erdverwandten Planeten.

§. 14. Wie wir in der Naturgeschichte unter einem gemeinsamen Geschlechts-Namen, welcher ursprünglich nur der einen Art gegeben war, z. B. Hund (Canis), alle verwandte Arten, z. B. Wolf, Schakal, Fuchs zusammenfassen, so geben wir hier den vier sonnennäheren Planeten den gemeinsamen Geschlechtsnamen von der Erde. Alle Weltkörper dieses Geschlechtes haben eine körperliche Größe, welche nur wenig von jener unsrer Erde abweicht; denn es stehen die vier unteren, der Sonne näheren Planeten, von Mercur bis Mars, kaum in einem andern Größenverhältniß zu einander, als die vollkommen ausgewachsnen Aepfel, welche ein und derselbe Baum trägt, und wovon einige zu einem etwas größeren Umfang erwachsen sind als manche andre, oder die Menschen eines und desselben Volksstammes an Umfang des Leibes unter einander stehen, während eben diese erste Familie von Planeten, zu der letzten, sonnenfernsten unsres Sonnensystems, an Größe sich eben so verhält, wie die freilich nicht ganz gleich großen Aepfel eines und desselben Baumes, zu den reifen, aber auch nicht vollkommen gleichen Riesenkürbissen eines und desselben Stockes, oder wie Menschen von etwas verschiedener Größe, zu Elephanten von etwas verschiedener Größe.

Außer diesem haben die vier unteren, sonnennäheren Planeten, sämmtlich eine Periode der Umdrehung um die eigene Axe, oder eine Länge des Tages, welche nur sehr wenig (auf's Höchste um 40 Minuten) von der Tageslänge unsrer Erde abweichet; die Geschwindigkeit, mit welcher sich ein Punkt des Aequators bei der Rotation bewegt, wird von der Geschwindigkeit der fortrückenden Bewegung auf der Bahn um die Sonne mehr als 60mal übertroffen; die Dichtigkeit und spezifische Schwere stimmet bei ihnen allen mit jener Dichtigkeit und Schwere überein, welche den metallisch schweren Körpern der Erde zukommen. Und zwar jenen, deren specifisches Gewicht dem des Eisens und seiner Verbindungen am nächsten steht. Denn wenn wir nach Bailly die mittlere Dichtigkeit der Erde um $5,_{68}$mal größer als die des Wassers schätzen, dann ergiebt sich die des Merkur zu $6,_{71}$, die der Venus zu

5,15, die des Mars zu 5,51, das Mittel aber aus allen vieren zu 5,77. Es ist beachtenswerth, daß alle diese Summen nahe mit einander übereinstimmen, und daß sie alle zwischen das specifische Gewicht des gediegnen Eisens (7) und des Magneteisensteines (5,1) fallen.

Es hat zugleich, was hier von noch größerer Wichtigkeit erscheint, bei den vier unteren Planeten die Atmosphäre und ihr Verhältniß zu dem eigentlichen, festen Planetenkörper, so viel Aehnliches und Uebereinstimmendes mit der Atmosphäre unsrer Erde und ihren Naturverhältnissen, daß die Verschiedenheiten im Ganzen kaum so groß sind, als ein Beobachter sie auf unsrer Erde an den dünneren und feineren Luftschichten der hohen Gebirge und an den etwas dichteren der Ebenen und Thäler wahrnehmen wird; denn es ist die Bildung und Art der Wolken, die Fähigkeit, das Licht der Dämmerung zurückzustrahlen, bei allen vieren fast dieselbe. Ueberdies wird auch bei ihnen allen eine mehr oder minder gebirgige Ausbildung der Oberfläche wahrgenommen, und die Neigung der Axe auf der Ebene der Bahn wird wenigstens bei dreien von ihnen nahe übereinstimmend gefunden. — Wir dürfen dieses Geschlecht der vier sonnennäheren Planeten mit der Klasse der metallischen Fossilien unsres festen Erdkörpers vergleichen.

Wir betrachten nun die einzelnen Glieder der ersten Reihe unsrer solarisch-planetarischer Weltkörper etwas näher.

In einer Entfernung von der Sonne, welche, wenn wir den Abstand nach Halbmessern des Centralkörpers berechnen, nicht viel mehr als jener des Mondes von der Erde beträgt (gegen 83 scheinbare Sonnenhalbmesser oder nahe 8 Mill. Meilen), bewegt sich der erste Planet unsers Systems: Mercur, um die Sonne. Beobachtungen, wie jene einzelnen von d'Angos und Lichtenberg, welche, zu einer Zeit, wo weder Mercur noch Venus zwischen uns und der Sonne standen, über die leuchtende Scheibe der Sonne dunkle, einem Planetenschatten ähnliche Flecken vorüberwandeln sahen, hatten bei einigen Astronomen die Vermuthung erregt, daß vielleicht zwischen Sonne und Mercur noch ein andrer planetarischer Körper kreise; es hat sich indeß diese Vermuthung bei einer schärferen

und öfteren Beobachtung der ganzen Nachbarschaft der Sonne, selbst durch die trefflichsten Telescope, nicht bestätigen wollen, und auch aus anderweitigen Gründen ist es mehr als wahrscheinlich, daß die Reihe der unserer Sonne zugehörigen Planeten mit Mercur beginne.

Da die Bahn des Mercur einen viel engeren Kreis um die Sonne beschreibt, als die der Erde, und da uns deshalb dieser Planet fast immer nur kurz nach der Sonne unter oder kurz vor ihr aufgehen kann, wird er an dem dunstreichen Horizont des nordischen Himmels nur selten dem unbewaffneten Auge sichtbar, öfter jedoch in dem ungetrübteren Himmel jener Regionen, zu denen Aegypten gehört. Er glänzt dann, selbst noch in der Abend- oder Morgendämmerung, in einem fast demantähnlichen Lichte, und wenn in dem Felde eines Telescopes Mercurs hellbeleuchtete Scheibe unmittelbar neben der Scheibe des Jupiter gesehen wird, erscheint jene zu dieser, wie das Licht des vollen Tages zu dem der Abenddämmerung. Freilich stehet auch jener hierinnen am meisten begünstigte Weltkörper der Sonne so viel näher, daß ihm diese im Mittel als eine an Oberfläche 180mal so große Scheibe erscheinet, und zugleich auch ein 180mal reicheres Licht über ihn ausströmet als auf Jupiter. Selbst mit dem Standpunct unsrer Erde verglichen, müßte von Mercur aus, in seiner mittlern Entfernung gesehen, die Sonne $6^2/_3$, ja in seiner Sonnennähe $10^2/_3$ mal lichtstärker und größer erscheinen, als bei uns, denn dieser Planet nähert sich an der einen Seite seiner stark eccentrischen Bahn der Sonne bis auf $6^1/_4$ Millionen Meilen, entfernt sich aber auch von ihr bis auf nahe 10 Mill. Meilen. Unter allen für das bloße Auge sichtbaren Planeten, hat Mercur die am meisten eccentrische Bahn. Den Lauf dieser Bahn vollendet er in 87 Tagen 23 St. 15 Min. 46″, und in dieser Zeit geht ihm die Sonne nahe eben so viele Male auf und unter, denn seine Rotationszeit beträgt nur wenig mehr als die Tageslänge der Erde (24 St. und 4 bis 5 Min.). Seine Bahn ist gegen die Ebene der Erdbahn um 7° geneigt; er kann sich der Erde bis auf 11 Mill. Meilen nahen. Nach den neuesten Beobachtungen und Berechnungen, beträgt der Halbmesser des Mercur $335^1/_2$ Meilen. Seine Atmosphäre scheint

an Zartheit jener unsrer oberen Lufthöhen auf den Alpengipfeln gleichzukommen, so daß die Temperatur dieses Planeten ohngeachtet seiner großen Nähe an der Sonne eine sehr gemäßigte seyn könnte.

Venus glänzet als Morgen- und Abendstern mit einem, selbst dem blödesten Auge bemerkbaren, ausgezeichneten Glanze. Ihre Größe und Dichtigkeit stimmt nahe mit jener der Erde überein. Das Licht der Sonne muß nach unsren Berechnungen auf die Oberfläche der Venus 2½mal stärker einwirken, als auf die unsrer Erde. Die mittlere Entfernung dieses unsers Nachbarplaneten, der sich uns zuweilen bis auf 5¼ Mill. Meilen nahen kann, beträgt von der Sonne aus 15 Mill. Meilen (gegen 155 Halbmesser der Sonnensphäre) und die Bahn, welche Venus um die Sonne beschreibt, weicht unter den Bahnen aller uns bekannten Weltkörper am wenigsten von der Kreisform ab, denn der Unterschied zwischen ihrem nächsten und weitesten Abstand geht nicht über 200000 Meilen. Diese Bahn durchläuft der Planet in 224 Tagen 16 Stunden 49 Minuten 7 Sec., obgleich er zu seinem synodischen Umlauf, d. h. von der Erde aus gesehen, weil indeß auch unser Planet auf seiner Bahn fortgerückt ist, gegen 584 Tage bedarf, um wieder ganz dieselbe Stellung am Sternenhimmel zu erreichen. Während der Dauer des Bahnlaufes geht auf Venus die Sonne gegen 230mal auf und unter, denn ihr Tag ist kürzer als der der Erde; seine Dauer beträgt nur 23 St. 21⅓ Min. Nur selten zeigen sich auf der Scheibe der Venus wahrnehmbare, vorübergehende Flecken. Der innre Rand ihrer Sichelgestalt lässet, durch die Verschiedenheit seines Umrisses auf große Unebenheiten (hohe Gebirge) schließen. Der Halbmesser dieses Nachbarplaneten ist fast genau so groß als der unsrer Erde, er beträgt nach Mädler's Messungen 858½ Meilen. Die Bahn der Venus um die Sonne hat, von der Erde aus gesehen, einen Halbmesser von 48 Graden, so weit kann dieser Planet am Morgen oder Abend von der Sonne entfernt stehen, mithin nur wenig über 3 Stunden nach oder vor Sonnenuntergang am Himmel gesehen werden. Zuweilen hat man, wenn Venus in Sichelgestalt erschien, auch den nächtlich dunklen Theil in einem aschfarbenen Lichte leuch-

ten sehen, was (wie wir oben S. 133 sahen), auf die Wirkung einer oberen Dunsthülle hindeutet, welche unter gewissen Umständen ein eigenthümliches Licht auszuströmen vermag.

Unser eigener, heimathlicher Planet, als der dritte der ganzen großen Reihe, ist der Regent und Vornehmste unter den vier Mitgliedern der sonnennäheren (metallischen) Familie, denn er übertrifft die andern an Größe und Bedeutenheit, und ihm allein unter jenen ist ein Mond zum Begleiter zugegeben. Von beiden werden wir später ausführlicher handeln.

Mars, als der 4te der Reihe, scheinet bereits, bei seiner um mehr als ein Drittheil größeren Entfernung von der Sonne, einen um so dichteren, der Erwärmung und Wärmebewahrung günstigern Luftkreis empfangen zu haben, welcher diesen Planeten, wenigstens von der Erde aus gesehen, beständig in einem etwas röthlichen Lichte erscheinen lässet. In seiner mittleren Entfernung stehet er 31½, in der kleinsten 28½, in der größesten 34½ Mill. Meilen von der Sonne ab. Während Venus und Mercur, weil sie zwischen uns und der Sonne ihren Umlanf um diese halten, wie der Mond, zuweilen mit ganz vollbeleuchteter Scheibe, andre Male mit halb oder sichelförmig beleuchteter, gesehen werden, kann der jenseits der Erdbahn stehende Mars höchstens nur so weit von der vollen Scheibengestalt abweichen, als der Mond etliche Tage vor oder nach seinem vollen Lichte. Man bemerkt auf Mars dunklere, vielleicht auf Meere hindeutende, und neben ihnen hellere, dann an Festland erinnernde, beständig bleibende Flecken; Schneezonen nach den Polen hin, welche, je nachdem der Pol, welcher um nicht viel mehr als bei der Erde gegen die Bahnebene geneigt ist, sich der Sonne zuwendet (Sommer hat) oder von ihr abkehrt (Winter hat), abwechslend bald ab- bald zunehmen, und noch sonst viele Spuren einer irdischen Natur. Aus dem Fortrücken der Flecken hat man die Länge des eignen Tages auf Mars zu 24 St. 37⅓ Min. berechnet, die Dauer seines Jahres beträgt nach Erdenzeit 686 Tage 22 St. 18 Min. 18 Sec. Bis er aber, von der Erde aus gesehen, wieder in dieselbe Stellung zu ihr und der Sonne (in Opposition mit dieser) tritt, bedarf er 94 Tage mehr (780 Tage zu seinem synodischen Umlaufe). Die Strahlen der Sonne wirken,

nach unsrer Berechnung, auf Mars schon $2^1/_4$mal schwächer ein als auf die Erde, gegen 14mal schwächer als auf die Oberfläche des Mercur.

Mars kann, wie bereits erwähnt, bei der großen Eccentricität seiner Bahn der Sonne an dem einen Punkte seiner Bahn (im Perihel) um $^1/_{12}$ des Abstandes näher kommen als in der mittlern Entfernung, unserer Erde aber bis auf $7^3/_4$ Mill. Meilen sich nahen, andre Male aber auch, wenn er jenseits der Sonne steht, bis auf 55 Mill. Meilen sich von uns entfernen. Sein Halbmesser wird zu 446 Meilen geschätzt, die Neigung seiner Axe auf der Ebene der Bahn gegen 28 Grade. Da der Sommer der nördlichen Halbkugel des Mars in die Zeit seiner Sonnenferne fällt, wo seine Bahnbewegung langsamer, die Einwirkung der Sonnenstrahlen fast um $^1/_3$ (wie 20 zu 29) schwächer ist als in der Sonnennähe, umgekehrt aber der Sommer der südlichen Halbkugel in die Zeit der Sonnennähe, so folgt daraus, daß die nördliche Halbkugel einen langen gemäßigten Sommer und kurzen milden Winter, die südliche einen kurzen aber heißen Sommer, einen langen, strengen Winter haben müsse. Auf der ersteren beträgt die Dauer des Sommers 372, die des Winters $296^1/_2$ Tage, auf der südlichen findet das Umgekehrte statt.

Erl. Bem. Wir erwähnen zuerst Einiges über die alten Namen der Hauptkörper unsres Planetensystemes, so wie über das Erscheinen derselben für das betrachtende Menschenauge.

Während die Namen der Sonne in den meisten alten Sprachen: Phoebus, Sol; *Ἥλιος*, *Φοῖβος*, eben so wie das deutsche Wort Sonne aus Wurzeln herstammen, welche durch ihre Grundbedeutung wie *ἕλη* oder *σέλας* und *φόως* auf Helle und Lichtglanz, oder wie חָם und die deutschen Worte Sund, Sud auf Hitze hindeuten, läßt die gewöhnliche hebräische Benennung שֶׁמֶשׁ durch seine Abstammung von שְׁמַשׁ (ministravit) in der Sonne eine Dienerin und Gehülfin oder mütterliche Verwalterin und Versorgerin erblicken.

Mercur (Mercurius; *Ἑρμῆς*, mit dem Beinamen *στίλβων*, bei den Rabbinen כּוֹכָב, arab. Otârad ist der unterste, d. h. sonnennächste Planet. Während sein periodischer Umlauf, wie bereits erwähnt, gegen 88 Tage lang ist, dauert der synodische (davon später) 115 Tage. Obgleich

sein mittlerer Abstand von der Sonne 8 Millionen Meilen, mithin der wahre Durchmesser seiner Bahn 16 Millionen Meilen beträgt, erscheint uns dieser dennoch von der Erde, mithin von einem 20 Mill. Meilen abgelegnen Standpunkte aus nur unter einem Winkel von 45½° im Bogen, sein Abstand von der Sonne demnach nur 22¾, oder wegen der elliptischen Gestalt der Bahn auf's Höchste, zuweilen bis 27⅘ Grad groß. Wie der Mond kann uns Mercur zuweilen in Sichelform, dann als halb und ganz beleuchtete Scheibe erscheinen, während er uns andre Male, wenn er zwischen uns und der Sonne steht, wie der Neumond seine unerleuchtete, (nächtliche) Seite zuwendet. Die Neigung der Axe beträgt wie bei der Erde etliche und zwanzig Grade. Im Jahr 1801 wurde an dem sonst meist heitern Mercur von Schröter und Vidal 47 Tage lang eine plötzlich entstehende und oft eben so plötzlich vergehende und wiederentstehende Umwölkung der Scheibe wahrgenommen, die sich an beiden Halbkugeln über die mittleren Grade der Breite, auf Strecken von 366 bis 440 Meilen ausdehnte. Diese in ihrem Umriß sehr schnell veränderlichen Wolkenzüge zeigten zum Theil eine Bewegung, deren Geschwindigkeit auf 63 (andre Male auf 18) Fuß in einer Secunde berechnet wurde (?). Die Atmosphäre scheint einer starken Strahlenbrechung fähig. Dieser, so wie vielleicht der gebirgigen Beschaffenheit seiner Oberfläche, schreibt man es zu, daß uns Mercur doch nicht in so starkem Lichte glänzt, als er der Berechnung nach wegen seiner Nähe an der Sonne es sollte.

Venus (Stella Veneris, Lucifer, Hesperus; Ἀφροδίτη, Παφία, Ἑωσφόρος und Ἕσπερος; הֵילֵל, arab. Zuhara) der Morgen- und Abendstern, hat ein so helles Licht, daß sie öfters alle Sterne des Himmels überstrahlt und an den von ihr beschienenen Gegenständen einen Schatten verursacht. Wenn Venus zwischen uns und der Sonne steht (als Neuvenus) ist sie nur 5 Mill. Meilen entfernt, und würde dann, wenn sie zu sehen wäre, als eine Scheibe von 65″ im Durchmesser erscheinen. Sie wird erst als Sichel im wachsenden Lichte, in der Morgendämmerung sichtbar, steht als Vollvenus bei der Sonne; im abnehmenden Lichte geht sie als Abendstern hinter dieser drein. Ihren hellsten Glanz hat sie 79 Tage vor der Conjunktion, wenn sie etwa 40° von der Sonne absteht. Dann ist sie zuweilen, wie 1716, 1750, 1794 am hellen Tage (3 bis 4 Stunden nach Mittag) sichtbar. Einzelne leichte, schnell vorübergehende Umwölkungen der Venusatmosphäre, (die übrigens der Dämmerungsgränze nach eine ähnliche Reflexionskraft des Lichts haben muß als die unsrige) wurden 1666 und 67 von Domin. Cassini, 1726 u. 27 von Bianchini, und 1788 und 89 bis 91 von Schröter beobachtet, während Schröter jenen Weltkörper 17 Jahre lang immer heiter gesehen hatte. Neuerdings machte man die ähnliche Beobachtung in den Jahre 1840 — 42. — Zuweilen leuchtet nach Chr.

Mayer's und Harding's Beobachtungen die nächtliche Seite in eigenthümlichem Lichte. Ein früherhin vermutheter Mond der Venus würde, wenn er in ähnlichem Größenverhältniß zu ihr stände als jener der Erde zu dieser, 5″ groß erscheinen, mithin deutlich (fast als Stern der 2ten Größe) zu sehen seyn. Wäre er aber auch so klein als der kleinste Saturnusmond, so hätte er bei den Vorübergängen der Venus an der Sonne bemerkt werden müssen.

Unsre Erde, deren siderisches Jahr 365 Tage, 6 St. 9 Min. 12 Sec., das tropische 365 Tage 5 St. 48 Min. 48 Sec. währet, wird uns später in ausreichenderer Weise beschäftigen. Vom Monde, oder selbst von der Venus aus betrachtet, würde die Erde als eine wahrscheinlich röthliche, fast immer umwölkte Scheibe erscheinen, an welcher sich die mit beständigem Schnee und Eis bedeckten Polar-Gegenden durch ihre weißere Farbe auszeichneten.

Mars (Sidus Martis und Fulgor Martius; Ἄρης mit dem Beinamen Πυρόεις, bei den Rabbinen אָדֹם, arab. Mirrîch) steht uns unter den oberen, jenseits der Erdbahn gelegnen Planeten am nächsten. Dieses verräth uns schon der große Bogen (von 10 bis 20°) seiner scheinbar rückgängigen Bewegung, zur Zeit seiner Erdnähe oder Opposition mit der Sonne. Alsdann erscheint uns dieser Nachbarplanet als ein Scheibchen von 27 Secunden im Durchmesser. Sein siderisches Jahr dauert nach unsrer Zeit 1 Jahr 321 T. 17 St. 30 Min. 36 Sec., das tropische ist 1 St. 12 Min. 9 Sec. kürzer, das synodische dauert 94 Tage länger (780). Er hat immer, wie schon die Abstammung seines Namens in verschiedenen Sprachen andeutet, eine röthliche Farbe, welche von seiner dichten, meist umwölkten Atmosphäre herrührt. An den Polen bemerkt man weiße, hellglänzende Stellen, welche sich durch ihre veränderliche Größe (indem jedesmal die, welche eben der Sonne zugekehrt ist oder Sommer hat ab-, die andre zunimmt) als Zonen des Polarschnees zu erkennen geben. Mehrere unveränderliche Flecken auf der übrigen Oberfläche scheinen das Daseyn von Meeren und Festland zu verrathen. Mars ist seinem körperlichen Inhalt nach 7mal kleiner als die Erde, und 7mal größer als der Mond (Mädler a. a. O. S. 204). Die Abplattung der Kugel dieses Planeten beträgt nach Schröter den 80sten Theil ihres Aequatorealdurchmessers; Herschel setzt sie 5mal größer, das Verhältniß beider Durchmesser nämlich, wie 16 zu 15. Die Neigung seiner Axe auf der Ebene seiner Bahn beträgt nach Herschel fast 21, nach Schröter gegen 28 Grade. Schröter glaubte in der dichten, immer stark umwölkten Atmosphäre des Mars Bewegungen der Wolken zu bemerken, welche 31, 36, 39, ja einmal 90 Fuß in einer Secunde betrugen; doch waren die gewöhnlichen Extreme der mittleren Geschwindigkeit 5 bis 47 (bei der Erde 5 bis 46) Fuß. Auf übereinstimmende Witterungsveränderungen (gleichzeitige kalte Winter u. s. f.) zwischen Mars und Erde schienen mehrere

Beobachtungen hinzudeuten. Im Frühling 1805 z. B. thaute, wie bei uns, die Schneepolarzone langsamer hinweg als sonst; 1822 war die Atmosphäre des Mars ungewöhnlich heiter und rein von Wolken.

Der Erdenmond.

§. 15. Unter den vier Planeten, welche zum Geschlecht der Erde gehören, ist nur diese, die Erde selber, von einem Mond begleitet, während alle Planeten aus der Familie des Jupiter ein Gefolge von mehreren Monden mit sich führen. So viel wir wissen, stimmen alle diese Monde darin überein, daß sie, gleich als wären sie nur ein beweglicher Theil der Oberfläche ihres Planeten, diesem immer dieselbe Seite zukehren, eben so wie an einer feststehenden Bergmasse jener Oberfläche der Fuß der untersten Lagen stets nach dem Mittelpunkt des Weltkörpers hin, die obersten Lagen von ihm abgekehrt sind, während dieselbe zugleich mit der Planetenfläche, deren Theil sie ist, der rotirenden Bewegung um jenen Mittelpunkt folgt.

Auf jeden Theil seiner eigentlichen Oberfläche wirkt ausschließend nur die anziehende festhaltende Schwerkraft der Planetenmasse, mit welcher zugleich die Oberfläche ihren Umschwung um die Axe und ihren Bahnlauf um die Sonne vollführt. Anders wird jenes Verhältniß, wenn ein Theil der Gesammtmasse aus dieser gesondert und gelöst seinen selbstständigen rotirenden Umlauf in einiger Entfernung von der anziehenden Mitte hält, um welche er eine Bahn beschreibt. Denn mit seiner Absonderung zugleich tritt das Walten jener repulsiven Kraft ein, welche den Weltkörpern die fortschwingende Bewegung auf ihrer Bahn giebt. Eine unmittelbare Folge der Wechselwirkung der beiden Kräfte ist die elliptische Gestalt der Bahnen, an deren einem, weiter von der Mitte abgelegnen Punkte bis zu einem gewissen Maße die repulsive, am andern der Mitte genäherten Punkte die anziehende Kraft vorwaltet. Nur auf die geringere oder größere Geschwindigkeit des Bahnlaufes hat die größere oder geringere Entfernung von der tragenden Mitte einen Einfluß, nicht aber auf die rotirende Bewegung um die Axe, deren Zeitverhältnisse eben so

unveränderlich dieselben bleiben, wie die Größe und Masse des rotirenden Weltkörpers.

Als ein allbekanntes, erläuterndes Beispiel kann uns hierbei unser eigner Erdmond dienen. Während dieser seinen Umlauf um die Erde vollendet, bewegt er sich auch zugleich um seine eigene Axe, und jeder Punkt seines Aequators hat in dieser Zeit einmal Morgen und Mittag, Abend und Mitternacht. Aber, obgleich beide Bewegungen ganz dieselbe Dauer haben, genau in dem gleichen Augenblick sich vollenden, erkennt man dennoch, daß sie beide von verschiedener Natur und Herkunft sind. Denn während die Bahnbewegung des Mondes bald einmal in der Erdnähe einen schnelleren, bald in der Erdferne einen langsameren Verlauf nimmt, bleibt dagegen die rotirende Bewegung, womit ein Punkt des Mondäquators nach dem andern den beleuchtenden und erwärmenden Sonnenstrahlen entgegenrückt, — ganz unabhängig von dem Einflusse der jetzt stärker, dann schwächer wirkenden Schwungkraft — auf jedem Punkte der Bahn immer in ihrem gleichmäßigen Schritte.

Der Mond, selbst in seiner Sonderung von der Erdmasse, zeigt sich hier fortwährend wie ein zugehöriger, wenn auch frei schwebender Theil ihrer Oberfläche, an welcher die untere Seite unverrückbar ihre Richtung nach der Mitte behält, während der obere Theil von dieser Mitte abgekehrt ist.

Das Band der gegenseitigen Anziehung, welches den Centralkörper mit seinem Begleiter vereint, ist ein so enggeschlungenes, daß der Mond auf seinem Bahnlaufe nur sehr wenig von dem Kreis der mittlern Entfernung hinauswärts oder hereinwärts abweichen kann. Obgleich daher die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne in jeder Minute 241 Meilen, der Mond aber auf seiner Bahn um die Erde nur 8 Meilen fortrückt, bleibt dennoch der langsame Begleiter nie um eine Meile auf dem gemeinsamen Wege zurück; er wird durch die tragende Kraft seines Centralkörpers auf der Sonnenbahn weiter gerückt, gleich wie ein Kind auf dem Arm der wandelnden Mutter, ohne aus dem Kreis seines Abstandes von der anziehenden Mitte in bemerkbarer Weise sich zu entfernen. Hierbei nimmt aber der Weg seiner eignen Bahn die Form einer

Radlinie (Cycloide) an, indem sie, bei immer gleichem Abstand bald einmal zur Linken bald zur Rechten von dem Wege der Sonnenbahn der Erde abbeugt.

Wenn die Natur der Monden überall in unserm Planetensystem dieselbe wäre, dann hätte ein Erdenbewohner allerdings sehr gute Gelegenheit, diese Art von Weltkörpern genauer kennen zu lernen. Denn unser eigner Mond stehet so nahe bei der Erde, daß seine Entfernung nur etwa 16mal so groß ist, als der gewöhnliche Seeweg von Peru nach Ceylon, welchen ein schnellfliegender Vogel schon in 12 Tagen zurücklegen würde; so nahe, daß selbst unser Nachbarplanet Venus, wenn wir ihn noch ganz in unsrer Nähe zuerst wieder in zarter Sichelgestalt bemerken, mehr als hundertmal weiter von uns abstehet, und der Lichtstrahl würde, nach der ihm gewöhnlich beigelegten Geschwindigkeit, diesen kurzen Raum schon in jener Zeit zurücklegen, in welcher der Schall einen Raum von 600 Schritten durchläuft, nämlich in wenig mehr als einer Secunde.

Deßhalb ist es schon dem frühesten Alterthum gelungen, die Entfernung des Mondes von der Erde, und hiernach die wahre Größe desselben zu bestimmen. Jene beträgt 51803 Meilen, oder nahe $60\frac{1}{4}$ Halbmesser der Erde, nach Halbmessern des Mondes dagegen, gegen 220. Denn im Halbmesser hat der Mond nur 234 Meilen, im Flächeninhalt 688635 Quadratmeilen, er ist mithin im Durchmesser $3\frac{2}{3}$, an Flächeninhalt fast $13\frac{3}{4}$, an Rauminhalt $49\frac{3}{5}$mal kleiner als die Erde. Eben so ist auch seine Dichtigkeit nur $\frac{6}{10}$ von der Dichtigkeit der Erde, oder $3\frac{1}{2}$mal größer als die des Wassers (sein specifisches Gewicht mithin gleich jenem des Meteorsteines, des Chrysoliths, des Topas, Spinell u. s.) Deshalb beträgt die Masse des Mondes, wie schon der Einfluß auf Ebbe und Fluth des Meeres beweiset, nur den 81sten Theil der Erdmasse; ein Körper, welcher auf der Oberfläche der Erde einen Centner wöge, der würde an der Oberfläche des Mondes nur mit einem Gewicht von 18 Pfunden lasten; dieselbe Kraft, welche auf der Erde einen schweren Stein etwa 30 Fuß hoch emporwerfen könnte, würde denselben auf dem Monde 60 Fuß hoch schleudern.

Aus dem eben erwähnten Verhältniß des Oberflächeninhaltes geht hervor, daß die uns beständig zugekehrte Halbkugel des Mondes noch nicht halb so viel Raum in sich fasse, als Asien. Wie auf einer Landcharte von Asien, welche zwei Fuß lang und breit ist, erscheint uns, auch mit bloßem Auge, auf der etwa 1 Fuß messenden Mondfläche jeder Länderstrich von 40 Meilen einen Zoll groß. Um jedoch von der deutlicher machenden Wirkung unsrer Fernröhre auf die Gegenstände der Mondfläche eine richtige Vorstellung zu erlangen, müssen wir uns die Verhältnisse der Entfernung und der wirklichen Grössen jener Gegenstände noch etwas mehr versinnlichen. Der mittlere Abstand des Mondes von uns beträgt, wie bereits erwähnt, fast 52 tausend Meilen. Wenn wir nun zu der Betrachtung seiner Oberfläche durch das Fernrohr selbst eine 1000 fältige Vergrößerung anwenden, was nur in den allergünstigsten (seltensten) Zuständen der Atmosphäre möglich ist, dann wird uns allerdings die Aussicht auf den Mond um tausendmal näher gerückt als wir sie mit bloßem Auge hatten. Wir sehen den Mond so, als ob wir nur gegen 52 Meilen weit von ihm entfernt wären. Was aber dürften wir wohl von einem Sehen aus solcher Ferne, auch wenn unser Auge noch so scharfsichtig wäre, erwarten? Es läßt sich berechnen, daß in diesem Abstand nur solche Gegenstände ihrer Gestalt nach mit einiger Deutlichkeit erkannt werden könnten, welche 4000 bis 6000 Fuß lang und breit, und dabei von nicht ganz unbedeutender Höhe sind.

Allerdings kommt aber den Beobachtungen der Mondfläche durch das Fernrohr ein Vortheil sehr zu statten, den eine Betrachtung der Erdoberfläche aus derselben oder auch aus einer viel geringeren Ferne nie gewähren könnte: dies ist der lange Verlauf der Tageszeiten auf jener Nachbarwelt. Der Umschwung des Mondes um seine Axe beträgt genau so viel als sein Umlauf um die Erde, dessen Dauer 27 Tage 7 St. 43 Min. 11½ Sec. ist. An dem Ende dieser Periode stehet der Mond wieder an derselben Stelle des Himmels (bei demselben Stern) als am Anfang derselben; weil aber in der gleichen Zeit auch die Erde auf dem gemeinsamen Weg um die Sonne um nahe den 13ten Theil dieses Weges vorgerückt ist, bedarf

der Mond noch 2 Tage und 5 St. mehr, um wieder in dieselbe Stellung zur Sonne und zur Erde zu treten. Diese Zeit von einem Vollmond oder Neumond zum andern: der synodische Monat, dauert 29 Tage 12 St. 44 M. 3 Sec., und sie ist der Zeitraum der mittleren Tageslänge des Mondes von einem seiner Mittage bis zum andern. Die scheinbare Fortbewegung der Sonne über den Horizont ist mithin für ihn eine 29½mal langsamere als für die Erde; bei uns braucht die aufgehende Sonnenscheibe nur 2¼ Minuten, um sich von ihrem obersten Rand an bis zum untersten über den Horizont zu erheben, und eben so lang zu ihrem Untergang, auf dem Mond dagegen dauert das Auf- und Niedertauchen der Sonnenscheibe von einem ihrer Ränder bis zum andern eine Stunde und 8 Minuten. Von der Erde aus gesehen, bleibt mithin der längere oder kürzere Schatten eines erhöhten Gegenstandes, oder die günstigste Beleuchtung desselben durch die Sonnenstrahlen eben so lange, und überdies, da mit wenig Abweichung immer derselbe Theil der Mondkugel uns zugekehrt ist, so unverrückt bemerkbar, daß schon hierdurch ziemlich genaue Messungen der Höhen und Tiefen möglich werden. Hierbei aber haben unsre Berechnungen noch einen andern sichern Anhaltspunkt. Eben so wie bei uns wird ein Berg auf dem Monde um so viel früher von der aufgehenden Sonne, und um so länger von der untergehenden Sonne beleuchtet, je höher er sich über die angränzende Ebene erhebt. Wenn der Mond uns in Sichelform oder überhaupt in jeder seiner zu- oder abnehmenden Formen erscheint, dann hat der Theil seiner Oberfläche der nach innen an den beleuchteten Theil angränzt, Nacht. Durch das Fernrohr erblicken wir aber in dieser nächtlichen Region helle von der Sonne beleuchtete Punkte, diese müssen Höhen seyn, so wie die dunklen Stellen, die sich von dem beleuchteten Rand nach innen hineinziehen, Tiefen, denen die Sonne noch nicht aufgegangen oder bereits untergegangen ist.

Aber die Abgränzung der Tageshelle und des nächtlichen Dunkels, so wie des Lichtes und des Schattens ist auf dem Monde von noch viel andrer Bedeutung als auf der Erde. Wir wollen sogleich hier einer der merkwürdigsten Eigenthüm-

lichkeiten unsers Weltnachbars gedenken. Der Mond hat weder Wasser noch Luft; was wir von ihm sehen, das ist eine mehr oder minder feste Körpermasse. Wäre auch nur eine Wasserfläche, so groß wie jene unsers Bodensees, oder ein Strom, so groß wie unser Rhein, auf dem Monde, so würden sich beide als glatte Ebenen verrathen, oder, gäbe es da oben auch nur wasserführende Bächlein und Quellen, so würden diese ihr Gewässer allmälig in die bis zu ihrem Grunde hin leeren Mondkessel oder sogenannten Krater ergießen, und doch wenigstens einen sowie den andern von diesen ausfüllen. Ja wäre auch nur ehemals, als diese Mondfläche sich bildete, Wasser, wie bei unsrer Erde, das hierbei vorherrschend wirkende Element gewesen, so würden wir dort wenigstens nicht so gänzlich jene Ebenen vermissen, welche in unermeßlicher Ausbreitung auf unsrer Erde die älteren, einst über sie hinüberreichenden Gränzen des Meeres, oder die Entstehung ganzer Länderstriche durch die Anschwemmung der Ströme verrathen, wie z. B. die gänzlich einem ehemaligen Meeresgrunde gleichenden Sandwüsten von Africa und Asien, und die angeschwemmten Ebenen an den Mündungen der americanischen Flüsse. Hätte einst, auf dem etwa seitdem vom Wasser verlassnen Monde, auch nur ein einziges Meer, so groß als unsre Ostsee, gefluthet, hätte sich in die noch ganz in ihrer schroffen Tiefe vorhandnen Krater mit scharfem Rande, auch nur ein einziges Flüßlein ergossen, so würden wir noch von beiden die Spuren der vorhergehenden Ausfüllung oder des ebnenden, durch seinen Lauf und sein Anschwemmen glättenden Wassers bemerken. Ueberall aber, wohin das bewaffnete Auge auf dem Monde blickt, da gewahrt es leere Kesseltiefen und schroffe Unebenheiten. Es mangelt demnach, so viel wir urtheilen können, dem Monde nicht blos jetzt das Wasser, sondern dieses bildende Element scheint ihm auch in seiner früheren Geschichte gänzlich abgegangen zu seyn.

Aber nicht nur ein solches tropfbar flüßiges Element wie unser Wasser, das selbst im luftleeren Raum eine beständige Verwandlung in Dampfform erleidet, geht dem Mond gänzlich ab, sondern man bemerkt auch an ihm durchaus keine Spur von einem Luftkreis. Auch wenn dieser von

der feinsten, für unsre Vorstellung gedenkbaren Beschaffenheit wäre, würde er sich durch seine Strahlenbrechung und durch seine Erleuchtbarkeit in einer Morgen- und Abenddämmerung verrathen, aber die Mondfläche zeigt sich dem bewaffneten Auge nicht bloß immer ohne Gewölk, sondern sie hat auch, wie die neuesten, besten Beobachtungen lehren, durchaus keine Dämmerung. Ein Beobachter von unsrer Natur, wenn er auf dem Mond stände, sähe den Himmel nicht blau, sondern schwarz, und es wäre möglich, daß derselbe auch am Tage einzelne Sterne bemerken könnte. So wie der letzte zarte Saum der Sonne untergegangen ist, tritt dort, wenn nicht etwa ein nachbarlicher beleuchteter Berggipfel noch ein Licht auf die Ebene fallen läßt, die dunkelste Nacht ein. Und, um noch dies im Vorübergehen zu bemerken, auch die Annahme, daß vielleicht die andre von uns abgekehrte Mondhälfte Wasser und Luft habe, widerspricht allen Naturgesetzen, nach denen ein Dunstkreis nicht nur über einem Theil der Oberfläche eines Weltkörpers sich halten könnte, sondern alsbald über seinen ganzen Umfang sich ausbreiten müßte.

Dieser Mangel einer erleuchtbaren Atmosphäre giebt der Mondfläche jenen auffallenden Gegensatz zwischen ihrem dunkelschwarzen Schatten und ihren tageshellen Parthieen, welche das genauere Wahrnehmen der Gegenstände auf ihr so sehr erleichtert.

Wie ganz anders, um zuerst auch dieses noch zu erwähnen, würde sich das Alles verhalten, wenn ein Auge wie das unsrige selbst durch die besten Fernröhre vom Monde aus die Erde betrachtete. Allerdings zeigt sich diese dort auf der uns zugewendeten Seite des Mondes als eine Scheibe, deren Flächeninhalt mehr denn 13mal größer ist als wir jene erblicken, und welche mithin auch ein um so viel stärkres Planetenlicht auf den Mond zurückstrahlt, als er auf die Erde. Diese mächtig große Scheibe steht, vom Monde aus gesehen, ohne Aufhören nahe an derselben Stelle des Himmels, von welcher sie, durch die nachher zu erwähnenden Schwankungen nur wenig und langsam hinwegrücken kann: von der Mitte der Mondfläche aus gesehen, nahe am Zenith, von Osten aus gesehen in Westen, von Westen aus in Osten. Auch die Erde ent-

zieht sich dort, wenn sie zwischen dem Mond und der Sonne steht als Neuerde auf kurze Zeit dem Blick, erscheint dann als Sichel, als Halbscheibe und als Vollerde. Und zwar nach genauer Abwägung und gegenseitiger Ergänzung der Lichtwechsel des Planeten und des Sonnenlaufes hat die uns zugekehrte Mondhälfte ohne Aufhören immer entweder Sonnen- oder Erdenschein. Denn zur Zeit des Neumondes, wenn dort auf der Mitte der Mondfläche Mitternacht ist, da leuchtet die Erde in vollem Lichte. Wenn sich uns der Mond zuerst als Sichel wieder zeigt, dann ist ihm die Erde fast noch voll, nur wenig im Abnehmen, und ihr Licht läßt uns den noch nächtlichen Theil der Mondlandschaften in röthlich grauem Schimmer sehen. Wenn die Sonne für die Mitte der Mondfläche wieder aufgeht, dann steht die Erde noch als halbe Scheibe am Himmel, als Neuerde, wenn dort Mittag ist, abermals im Zunehmen als Halbscheibe, wenn dort die Sonne untergeht. Dagegen hat ein Punkt des Westrandes Neuerde bei Sonnenaufgang, Vollerde bei Sonnenuntergang, Halberde um Mitternacht, und das Umgekehrte findet am Ostrande statt. So genießt die uns zugekehrte Mondseite einen Vortheil, den die abgewendete niemals hat, denn auf diese, mit Ausnahme einiger Stellen am Rande, die vermöge der Schwankungen abwechselnd herüber- und hinüberrücken, fällt nie ein Strahl des Erdenlichtes, sondern auf ihr wechselt die Tageshelle unmittelbar mit dem tiefsten Dunkel der Nacht.

Aber wie würde, unter all' diesen verschiednen Stellungen und Formen die Erde mit den Gegenständen ihrer Oberfläche einem Auge sich zeigen, das auf dem Monde stände? Bald würde dieses die große Scheibe des Planeten an dieser, bald an einer andren Stelle von Wolken verhüllt oder getrübt sehen. Unsre Atmosphäre hätte nie jene Durchsichtigkeit, welche für uns, bei unsern Mondbeobachtungen, der Weltraum hat; die starke Dämmerung würde den Sonnenaufgang wie Untergang auf den Bergspitzen, so wie den Schatten dieser Höhen sehr schwer unterscheidbar machen; jeder Punkt der Erde würde vermöge der schnellen Axendrehung derselben sehr bald aus dem Gesichtsfeld rücken; nur im Allgemeinen würden die Meere, wenn nicht gerade der Widerglanz der Sonne sie erhellte, durch

dunklere, die Gebirgszüge durch hellere Färbung sich verrathen. Diese unsre dichte, von der Sonne erleuchtete Atmosphäre würde vom Monde aus selbst dann noch als ein strahlender Lichtkranz bemerkbar seyn, wenn der Planet (bei Mondfinsternissen) zwischen ihn und die Sonne tritt, dies verräth uns der röthliche Schimmer in dem uns mitten in jenen Verfinsterungen die Mondlandschaften unterscheidbar sind, eben so wie uns der dämmernd helle Ring um den Mond bei unsern totalen Sonenfinsternissen das Daseyn einer weiter verbreiteten (höheren) Lichtsphäre um die Sonne errathen lässet (nach S. 137).

Aber bei all den hier erwähnten Vortheilen, welche eine Beobachtung der Mondfläche gewährt, was wissen wir Sicheres von der Natur dieser Nachbarwelt? und mit welchen uns näher bekannten irdischen Erscheinungen sollen wir das vergleichen, was uns dort sinnlich deutlich, dabei aber verständig unklar und räthselhaft in die Augen fällt?

Auch auf unserer Erde giebt es einen zweifachen Zustand der unorganischen Stoffe und ihrer Vermischungen, wie wir dies in einem späteren Abschnitt betrachten werden. Der eine dieser Zustände ist der krystallinisch gestaltete, der andre ist der formlose (amorphe). Das Wasser ist gestaltlos, es wird aber durch das Gefrieren krystallinisch; der kohlensaure Kalk als Bergmilch oder erdig zerreibliche Kreide ist formlos, als Kalkspath krystallinisch. Die Gebirge unsrer Erdveste und ihre Lagen haben sich aus dem formlosen Zustand großentheils in dem formlosen Mutterelement des Gewässers zu der krystallinischen Bildungsstufe erhoben; einen großen Theil der Oberfläche unsers Planeten bedeckt aber das gestaltlos flüssige Element der Meere, und auch ein Theil des trocknen Bodens bestehet aus unkrystallinischen Erdlagern und Anhäufungen.

Auch die Mondfläche scheint uns Stoffe von diesen beiden, verschiednen Bildungsstufen zu enthalten. Die beständigen grauen Flecken, welche schon das Alterthum in dieser ihrer jetzigen Ausdehnung sah, mögen zwar nicht, wie dasselbe vermuthete, Meere, wohl aber, eben so wie in seiner Art unser Wasser, ein vorherrschend unkrystallinisches Gehäufe des Urelementes der Mondveste seyn, in dessen Mitte hin und wieder die Anfänge einer krystallinischen Gestaltung sich kund ge-

ben. Jene anderen Theile aber der Mondscheibe, an denen sich die stärkere Verdichtung schon durch die hellere Färbung verräth, mögen von krystallinischer Natur seyn.

Auf unsere Erde haben sich die Massen der festeren Stoffe gleich einzelnen Krystallen, oder gleich Reihen und Drusen derselben zu isolirten Gebirgsgruppen oder zu lang fortlaufenden Bergketten, abwechslend mit Thälern und Ebenen, gebildet. Das wässrige Element, in dessen Umgebung dieses geschah, hat durch seine späteren Niederschläge die Unebenheiten und Lücken ausgeglichen und erfüllt. Wie ganz anders erscheint dies auf der Mondfläche! Dort herrscht nach allen Richtungen hin eine Form des Festwerdens vor, von welcher wir auf unserem mütterlichen Erdboden nichts Aehnliches finden. Was sind diese zahllosen meist kreisförmigen Oeffnungen, die man mit Gruben und Kratern verglichen hat, und die wir überall über die Mondfläche verbreitet sehen? Mehr als tausend derselben sind unter dem Namen der Ringgebirge, 15 bis 20000 unter dem Namen der Krater bekannt. Im Allgemeinen, so scheint es, hat sich auf dem Monde das krystallinisch erstarrende Element ringförmig zusammengezogen und hin und wieder in seiner Mitte das noch im Gestalten begriffene zurückgelassen; so sind die Ringgebirge entstanden, in deren Umkreis die Wallebenen liegen, Bildungen, welche insgemein einen größeren Durchmesser von 2 bis 10 unserer Meilen haben. Oder, namentlich da, wo die krystallinisch gestaltende Kraft mächtiger, wo ihr Wirken beschleunigter, und die formlose Masse in der sie sich kund gab, geringer war, da hat sich diese ganze Masse, ohne einen Rückstand in ihrer Mitte zu lassen, ringförmig zusammengezogen, wobei öfters selbst der Mittelkern zu einem Centralberg von krystallinischer Natur geworden ist. Von dieser Natur sind aber auch die hellglänzenden Streifen und linienförmigen Höhen[1], welche zuweilen die Wallebenen der größeren Ringgebirge durchziehen. Jene eigentlich sogenannten Lichtstreifen, welche namentlich von einem riesenhaft großen Ringgebirge der südlichen Mondfläche (Tycho genannt) strahlenartig fast über ein Viertel der Scheibe sich hinziehen, lassen sich nicht wohl als etwas Andres denn als krystallinische Zusammenziehungen mitten in der formlosen Masse betrachten,

bei deren Bildung die gestaltende Urkraft eine gleichmäßig sich ausdehnende Richtung nahm, während die kleinen Krater, die öfters, gleich Perlenschnüren, einer an den andern sich reihen, einer in den andern verlaufen, auf ein ungleichmäßigeres, pausenweises Absetzen jener Richtung hindeuten. Ganz eigenthümlich für die Natur des Mondes sind auch jene mehr oder minder engen Spalten, die sogenannten Rillen, deren man jetzt gegen 90 kennt. Ihre glatten, gähen Wände glänzen unter günstiger Beleuchtung in hellem Lichte; sie nehmen an vielen Stellen der Mondfläche ihren Lauf in unveränderter Form durch kraterartige Eintiefungen wie durch Höhen.

Außer der vorherrschend ring- und kreisförmigen krystallinischen Gestaltung finden sich allerdings auch auf der Mondfläche wie auf der Erde namentlich isolirte Berge und Berggruppen, so wie einzelne lang fortlaufende Bergketten. Eine der letzteren läuft von der Mitte der Mondfläche nach Süden und trennt sich jenseit des 36. Grades in mehrere Reihen. Parallel mit diesen nehmen auch andre Bergketten ihren Lauf. Unter den Berggruppen und isolirten Bergen erheben mehrere ihren Gipfel bis zu der Höhe unsrer höchsten Erdengebirge. Am merkwürdigsten unter ihnen sind jene Gebirge, die in der Nähe des Südpoles der Mondkugel bis zu einer Höhe von 20,000, am Nordpol zu 9000 Fuß ansteigen und auf deren Gipfel, in Folge der geringen Neigung der Axe des Mondes auf die Ebene seiner Bahn die Sonne niemals, weder bei Tag noch bei Nacht, untergehen kann.

Aus dem Vergleich der ältesten uns bekannten Beobachtungen der Finsternisse mit den jetzigen hat man geschlossen, daß der Mond seit etwa 2000 Jahren der Erde um 186 Fuß, im Mittel jährlich um fast einen Zoll näher gekommen sey. La Place aber hat gezeigt, daß diese Annäherung periodisch sey, und sich später durch ein eben so allmäliges Zunehmen des Abstandes ausgleichen werde.

Was sollen wir nun zur Deutung all' der Räthsel, die uns die Beobachtung des Mondes aufgiebt, sagen? Nichts Andres, als daß in einem Weltkörper, der kein Wasser und keine Luft enthält, auf welchem weder das Brennen einer Flamme (noch weniger eines Vulkanes), noch das Athmen

eines Thieres, noch das Wachsthum einer Pflanze von der Natur der unsrigen bestehen kann, zwar nicht dieselbe Art der Schöpfungen wie bei uns, wohl aber dieselbe Schöpferkraft mit ihrer allbedenkenden Weisheit walten könne und müsse.

Erl. Bem. Wir nennen hier nur einige dem bloßen Auge erkennbare Stellen der Mondfläche. — Der große dunkle Flecken nach oben links ist das Mare imbrium, rechts nach oben das Mare serenitatis, unten M. tranquillitatis, und da wo beide letztere sich an einander schließen, rechts herüber nach dem Mondrande das M. crisium. Links unterhalb des Mare imbrium liegt der Oceanus procellarum. In der Nachbarschaft des innern Randes von diesem, fast in der Mitte der Mondscheibe liegt der Sinus aestuum (auch M. adriaticum genannt), welcher durch Gruithuisen's Beobachtungen ein besonderes Interesse gewonnen hat.

Die Messung der Gebirgshöhen des Mondes wird, wie oben erwähnt, durch den im Vergleich mit der Erde 28mal langsameren Auf- und Untergang der Sonne auf dem Monde sehr erleichtert, denn ein Berggipfel, der bei uns um 6½ Minuten früher als die Ebene von der aufgehenden Sonne erleuchtet würde, empfängt das Sonnenlicht auf dem Monde um 3 ganze Stunden früher. — Schröter maß auf diese Weise Gebirgszüge, die sich über Länderstriche von 90 Meilen erstrecken; die höchsten gemessenen Höhen erstrecken sich 25,000 bis 30,000 Fuß. — Die mächtigsten Alpenzüge der uns sichtbaren Mondhalbkugel, mit strahlenförmig von den Gipfelpunkten auslaufenden Zweigen, finden sich an 2 Punkten, davon der eine nahe nach der Mitte des östlichen Mondrandes, an der Gränze des Oc. procellarum liegt, und sich auch schon dem unbewaffneten Auge durch ein ganz besonders helles Licht auszeichnet, der andre unterhalb des M. humorum, nahe am südöstlichen Mondrande, bei dem Mondflecken Kircher gelegen ist. Jene Alpengegend hat Schröter nach Dörfel, diese nach Leibnitz benannt. — Die 90 Meilen langen Gebirgsketten sind bei dieser Länge oft nur 1 Meile breit.

Die Krater- oder Kesseltiefe Bernoulli, oberhalb des Mare crisium beim Clecmedes, hat 18500 Fuß Tiefe, und dabei oben einen Durchmesser von 84000 Fuß oder 3½ Meilen; fast eben so Thebit bei 10512 Fuß Tiefe, der Krater Eudorus hat bei 10000 Fuß Tiefe, 8 Meilen Durchmesser, eben so auch die Tiefe zwischen Copernicus und Picard. Ja die Tiefe Neuton und eine unmittelbar bei Picard gelegene, haben bei nur 1000 und 1200 Fuß Tiefe, einen Durchmesser, jene von fast 10, diese von fast 8 Meilen.

Der steile Abfall der Gebirgketten gehet auf dem Monde, z. B. an der beim Plinius gelegnen, nach Norden hin. (Südlich erscheinen kleine

Berge von 300 Fuß, der Rücken erhebt sich zuletzt von Berglage zu Berglage auf 9558 Fuß, und stürzt dann auf einmal gäh ab.)

Die Nordseite des Mondes erscheint vom 50sten, die Südseite vom 30sten Grade der Breite vorzüglich weiß und ohne dunkle Schattirungen, woraus man auf die weite Ausbreitung der unvergänglichen Schneemassen schließen wollte. Aber wo sollte der Schnee herkommen, da, wo es weder Wasser noch Wolken giebt? Allerdings könnte jedoch dieselbe Naturkraft, welche bei uns das formlos flüßige Wasser zur krystallinischen Form erhebt, auch an den Polen des Mondes eine ähnliche Wirkung auf die formlose Masse geäußert haben. Uebrigens lag hier der Schluß von der Farbe auf die Beschaffenheit des Bodens immer noch natürlich näher als jener, den man von dem grünlichen oder grünlich grauen Schein, den manche Stellen des Mondes bei gewisser Beleuchtung haben, auf das dortige Vorhandenseyn von Wäldern machte.

Für eine stärkere Wirksamkeit der krystallinisch gestaltenden Naturkraft in der Nähe der Polargegenden des Mondes sprechen auch die zum Theil oben (S. 161) erwähnten Hochgebirge, namentlich am Südpol, auf welchen die Sonne niemals untergeht. Denn da die Neigung des Aequators des Mondes zwar auf seiner Erdbahn 6½, auf der Sonnenbahn (Ekliptik) nur 19 und 28¼ Min. beträgt, kann auch bei Nacht die Sonne nicht tiefer als 1½ Grad unter den Horizont sinken, kann mithin schon für den Gipfel eines Berges von 1830 Fuß Höhe gar nicht untergehen.

Aschfarbenes Licht, und zuweilen, z. B. 1605 im October eine Flammenröthe, oder ein heller Ring — wie 1628 am Christtag — sind nicht selten bei totalen Sonnen- und Mondfinsternissen um den Mond her beobachtet worden.

Ein schwaches phosphorisches (elektro-magnetisches) Leuchten, das sich zwischen 4 sehr augenfällig hellen Lichtpunkten in 5 bis 6 Minuten immer über einen Flächenstrich von 18 Meilen hin und her bewegte (in jeder Secunde mithin 1242 Fuß weit) und die nächtliche Fläche des mare crisium dann wie mit Tageslicht beleuchtete, beobachtete Eisenhard in der Nacht des 25sten Juli 1774 mehrere Stunden lang.

Lichtsprudel und Lichtkugeln, die auf einmal über der dunklen Mondfläche durchs Feld des Telescopes giengen, gehörten nach Schröter dem Raume zwischen Mond und Erde an. Von gleicher Entstehung sind auch blitzende Lichtblicke auf der nächtlichen Mondfläche, z. B. bei einer totalen Sonnenfinsterniß i. J. 1716 beobachtet worden.

Während, wie bereits oben erwähnt, vom Monde aus gesehen, Sonne und Sterne eben so in gleichmäßiger Bewegung auf und untergehen, wie bei uns, verändert die Erde jene Stelle, die sie von den verschiednen Punkten der uns zugekehrten Mondhälfte am Himmel einnimmt, nur durch kleine

periodisch sich wiederholende Fortrückungen. Diese Hin- und Herbewegung hat ihren Grund in den Schwankungen des Mondes.

Deren sind mehrere: 1) die aus der oben erwähnten Ungleichheit der Bahnbewegung und der rotirenden entstehende. Sie beträgt über 8 Grad der Länge. 2) Die aus der Neigung der Mondaxe auf seiner Bahn hervorgehende, welche 5° 15″ beträgt. 3) Die durch die verschiedene Stellung, welche durch die Rotation der Erde das Auge der Beobachter gegen den Mond erhält, entstehende scheinbare, die sehr gering ist. 4) Eine wirkliche, sich immer wieder ausgleichende, physische Schwankung des Mondes, welche man daraus erklärt, daß der Mond keine vollkommene oder keine gleich dichte Kugel sey. Besonders durch die beiden ersten Schwankungen bekommen wir auf unsrer Erde auch von der von uns abgekehrten Mondhälfte noch einen großen Theil zu sehen.

Die siderische Umlaufszeit des Mondes ist um 6⁸/₁₀ Secunden länger als die tropische, weil sich wegen des Vorrückens der Nachtgleichen z. B. der erste Punkt des Widders in jedem Monat um 3¾ Bogensecunden zurückbewegt; die tägliche tropische Bewegung 13° 10′ 35″, tägliche synodische 12° 11′ 26⁷/₁₀″, weil die Sonne, vermöge der Bewegung der Erde täglich auch scheinbar um 59′ 8⅓″ weiter rückt. — Jährliche tropische Bewegung 13 Umläufe 129° 23′ 4″; jährliche Bewegung des Apogäums 40° 40′ 46″; so daß die ganze Umlaufszeit der Apsiden 3232 Tage und 13 St. beträgt, während sich die Knoten der Mondbahn, bei denen die Finsternisse stattfinden, jährlich um 19° 19′ 43″ bewegen. Wenn nämlich die Mondbahn in vollkommen gleicher Ebene mit der Erdbahn um die Sonne läge, dann würde bei jedem Neumond — weil dann der Mond zwischen Erde und Sonne steht, eine Sonnen- bei jedem Vollmond eine Mondfinsterniß entstehen. So aber hat die Mondbahn gegen die Erdbahn eine Neigung von 5 Grad, 8 Min. 49 Sec., welche nur geringen Aenderungen unterworfen ist. Die Durchschnittspunkte der beiden Ebenen heißen, wie wir so eben sie nannten, die Knoten der Mondbahn und ihre Stellung gegen Erde und Mond vollendet einen ganzen Umlauf von Ost nach West (also in umgekehrtem Verlauf der Zeichen des Thierkreises) in 18 Jahren 218 Tagen 21 Stunden 22 Min. 46 Sec.

Die Wichtigkeit des augenfälligen Mondlaufes unter den Sternen und der Aufeinanderfolge der Voll- und Neumonde zur Eintheilung der Erdenzeiten ward schon von dem frühesten Alterthum anerkannt. Nach Ablauf von 12 synodischen Monaten, deren jeder von einem Neumond zum andren 29½ Tage währet, ist fast auch ein Umlauf oder Jahr der Erde verflossen. Dieses führte zu der uralten Theilung der Erdenzeiten in 12 Monate, Stunden u. s. w. Die Zwölftheile des eigentlichen Sonnenjahres sind aber (wie das Sonnenjahr selber, im Vergleich mit dem Mondenjahre) von längerer Dauer, und es mußten Ausgleichungen des Monden- mit dem Sonnenlaufe ange-

bracht werden, wenn die Zeitrechnung nach dem einen mit der nach dem andern in Harmonie bleiben sollte. Eine der am nächsten liegenden Ausgleichungsperioden ist das vom Alterthume oft erwähnte zehnmonatliche Jahr (Censorin. de die natali c. VIII. u. XXI; Ovid. Fast. III, 121—124; A. Gellius N. A. III, 16; Solin. Polyh. c. 1 p. 4; Macrob. Saturn. L. I. c. 12; Servius ad Virgil. Georg. L. I. v. 43; Plutarch. de placit. Philos. V, c. 18 u. f.), welches zugleich als eine für die Entwicklungsgeschichte des Menschenleibes höchst wichtige Naturperiode erscheint, da es die Zeit der Schwangerschaft, die Zeit der Ausgestaltung des Menschen im Leibe der Mutter umfasset (m. v. die eben angeführten Stellen der Alten). Dieses zehnmonatliche Jahr bestand nämlich (m. v. Censorin a. a. O.) nicht aus 10 synodischen, sondern aus 10 siderischen oder Knotenmonaten. Hiermit wurde es eben zu einer Ausgleichung des Sonnenlaufes mit dem Mondenlaufe. Denn am 274sten Tage endigt der 10te siderische und zugleich auch der 9te Sonnenmonat oder das 9te Zwölftheil des Sonnenjahres. Es scheint daher diese dem Menschen so nahe liegende Ausgleichungsperiode im frühesten Alterthume öfters zum Behuf einer künstlichen Zeitrechnung gebraucht worden zu seyn, deren Spuren wir in der Septuaginta und in andren chronologischen Systemen finden (m. v. m. Lehrbuch der Sternkunde, 3te Aufl., in dem Abschnitt: die Zeitrechnung der Völker). Eine andre, größere Ausgleichungsperiode, auf welche die Aufeinanderfolge der Sonnen- und Mondfinsternisse sich gründet, ist die von 6585 Tagen 8 St. oder 18 Jahren, 11 Tagen 8 St. Diese umfasset mit großer Genauigkeit 242 Knoten-, 239 anomalistische und 223 synodische Mondumläufe. Wurde hierzu noch ein Mondjahr von 354 Tagen gefügt, so erwuchs daraus die Periode von 19 Sonnenjahren oder 6939,16 Tagen, in welcher zugleich 254 tropische Monate aufgehen. Um statt des Dritteltages der 18jährigen Periode einen ganzen Tag zu erhalten, wurde dieselbe dreimal genommen und hieraus die größere von 54 Jahren und 34 Tagen gebildet; die 19jährige, 4mal genommen, bildete die 76jährige des Calippus. Eine andre Ausgleichung des Sonnen- mit dem Mondenlaufe gewährte die ägyptische, von 25 Jahren oder 9125 Tagen, welche, bis auf eine Stunde Unterschied, 309 synodische Monate beträgt, so daß immer nach 25 Jahren die Neu- und Vollmonde wieder auf denselben Tag des Jahres fallen. Auch die 600jährige Periode, welche eine solche Ausgleichung der Sonnen- und Mondzeiten in sehr vollkommenem Maße möglich machet, scheint bereits den ältesten Völkern der Erde bekannt gewesen zu seyn (m. v. Fr. Th. Schuberts populäre Astronomie I. S. 34). Die 84jährige erscheint außer jener anderweitigen Bestimmung noch deshalb als eine bedeutungsvolle, weil sich in ihr (wie dies die Entdeckungen der neueren Zeiten gelehrt hat) ein Umlauf des (vermuthlich) äußersten Planeten unsers Sonnensystems vollendet. Auch schon mit Hülfe der 18 und 19jährigen Sonnen-Mondperiode würde sich die Aufeinanderfolge der Finster-

nisse (m. v. mein Lehrbuch der Sternkunde im letzten Abschnitt) berechnen und finden lassen, daß wir von jetzt an in diesem Jahrhundert noch 23, bei uns sichtbare Sonnenfinsternisse zu erwarten haben, nämlich 1851, 28. Jul. total im südl. Schweden; 1858, 15ten März, ringförmig, in Norwegen und Schweden; 1860, 18. Jul. total in Spanien; 1861, 31. December und 1863, 17. Mai nicht bedeutend; 1867, 6. März ringf. im südl. Italien; 1868, 23. Febr. ganz klein; 1870, 22. Dec. total im südl. Europa; 1873, 26. Mai; 1874, 10. Oct.; 1880, 31. Dec. Nachm.; 1882, 17. Mai nicht bedeutend; 1887, 19. Aug. Morg. in Berlin total; 1890, 17. Jun.; 1894, 6. Juni nicht bedeutend; 1896, 9. Aug. Vorm. ziemlich groß; 1899, 8. Jun. Vorm. klein; 1900, am 28. Mai Nachm. in Spanien ringförmig.

Das Ringgewölbe des Asteroidensystemes.

§. 16. Mit Mars, welcher auch in seinem weitesten Abstande von der Sonne nicht viel mehr als den achtzehnten Theil des Abstandes des Neptun und mithin der ganzen uns bekannten Ausdehnung des Planetensystems erreichet, schließt sich die Reihe jener Planeten, welche in allen ihren Naturverhältnissen am nächsten mit unsrer Erde verwandt sind. Es hat sich nun in neuester Zeit in der Geschichte der Astronomie jenseits der Marsbahn eine vorhin gänzlich unbekannte, luftige Gesellschaft von Weltkörpern eingestellt, welche sich scheinbar ohne allen Einfluß auf das übrige Planetensystem, und gleichsam für dieses gar nicht vorhanden, in der Weitung zwischen der Mars- und Jupiterbahn um die Sonne bewegt und in ihren ganzen, ziemlich übereinstimmenden Naturverhältnissen, mehr an die Art der Kometen, als der festeren Planeten erinnert. Diese sehr ausgezeichnete Familie von Weltkörpern ist von den Astronomen mit einem eigenen Namen: mit jenem der Asteroiden bezeichnet worden, womit dieselben eine Aehnlichkeit mit den Wandelsternen im Allgemeinen, zugleich aber auch eine Verschiedenheit von diesen andeuten wollten.

Wie groß die eigentliche Zahl der Asteroiden seyn möge, läßt sich nicht bestimmen. Unter den bis jetzt (Anfang 1851) entdeckten eilf Asteroiden hat keiner die scheinbare Größe eines Fixsterns vom 6ten Range, keiner ist deshalb durch das bloße Auge erkennbar, und selbst in unsern besten Telescopen er-

scheinen sie alle, mit Ausnahme der Pallas und Vesta, als unermeßbar kleine Pünktchen. Deshalb ist es möglich und wahrscheinlich zugleich, daß noch mehrere, ja vielleicht viele dieser zwergartig kleinen Weltkörper in dem gleichen Mittelraum zwischen Mars und Jupiter ihre verschlungenen Bahnen um die Sonne beschreiben, welche erst eine weitere Reihenfolge der Beobachtungen unter der großen Zahl der telescopischen Sterne nur durch ihre fortrückende Bewegung herausfinden wird. Allerdings hatte schon Olbers darauf aufmerksam gemacht, daß in der Nähe des Herbstnachtgleichenpunktes, von dessen anderweitiger Bedeutung wir oben (S. 22) sprachen, im rechten Flügel der Jungfrau eine Region des planetarischen Weltraumes sey, welcher die sämmtlichen Bahnen der vier zuerst entdeckten Asteroiden bis auf einen Unterschied von nahe 2 Mill. Meilen nahe kommen, und diese Ansicht fand sich auch größentheils an den Bahnen der später entdeckten bestätigt, doch machte schon Iris hiervon eine Ausnahme, und eine Ausnahme andrer Art von der vorherrschend gültigen Anordnung des Asteroidensystemes scheint Hygieia zu bilden.

So mangelhaft auch bis jetzt noch unsre Uebersicht über diese Familie der kleinsten planetarischen Weltkörper seyn mag, so gewährt uns dennoch schon das, was wir von ihr wissen, eine Fülle von neuen, unerwarteten Aufschlüssen über jene Urformen des Weltgebäudes, die sich nach verkleinertem Umriß selbst in unsrem Planetensystem abspiegeln.

Die Bahnen aller uns bekannten Asteroiden nehmen ihren Verlauf in einer Region dieses Systems, welche um den gemeinsamen Centralkörper der Sonne einen ringförmigen Gürtel bildet, dessen Gewebe so wundervoll durchschlungen und verbunden ist, daß die Kreise aller seiner Fäden, so verschieden auch ihre Richtung erscheint, dennoch ein wohl zusammengefügtes Ganzes bilden. Die mittleren Entfernungen aller eilf fällt, mit Ausnahme der Hygieia, in den Abstand von ohngefähr 500 bis 600 scheinbaren Halbmessern der Sonne, und sie hat bei vieren sehr nahe den Betrag von 49 bis 50 Mill. Meilen, ein Abstand, welchem auch die mittlere Entfernung der Flora ($45^1/_2$ Mill. M.) ganz nahe kommt. Bei vier andern (von Asträa bis Pallas) trifft die mittlere Entfernung von der

Sonne in die Weite von 53 bis 57 Mill. Meilen, ja der Unterschied zwischen der mittleren Sonnenweite der Ceres und Pallas ist so überaus gering, daß die Jahreslänge bei Pallas die der Ceres nur um etliche Erdentage übertrifft. Nehmen wir auch noch die nur vorläufig bestimmte Bahn der Hygieia hinzu, deren mittlere Sonnenweite uns zu 66 Mill. Meilen angegeben wird, dann liegt selbst diese nicht außer der Breite des Gürtels der Asteroiden-Bahnen. Denn Juno tritt in ihrer Sonnenferne bis in den Abstand von 69 Mill. Meilen hinaus, Pallas schlingt das äußerste Ende ihrer Bahn bis in die Ferne von 71 Mill. Meilen. Und eben so verweben sich die Asteroidenbahnen nach der andern, sonnennähern Seite hin. Floras mittlerer Abstand von dem Centralkörper beträgt 45½, ihre nächste Entfernung 38½, die weiteste 52½ Mill. Meilen. Iris kommt in ihrem Perihelio dem Centrum bis auf 38, Hebe bis auf 40, Juno bis auf 41, Pallas bis auf 43, Asträa bis auf 43½ ja selbst Vesta, deren Bahn so wenig von der Kreisform abweicht, bis auf 44½ Mill. Meilen nahe.

Wenn man dieses scheinbare Durcheinanderlaufen der Bahnenwege nur nach den Summen der Abstände vom Mittelpunkt des Systemes betrachtet, dann könnte man leicht auf die Vorstellung gerathen von der Möglichkeit eines wechselseitigen Zusammenstoßens der Asteroiden auf ihren Weg um die Sonne. Faßt man jedoch zugleich die Neigungen jener Bahnen gegen die Ebene der Ekliptik, und hierbei auch die Stellung in's Auge, in welche die Punkte der Sonnennähen und Sonnenfernen hinfallen, dann sieht man sich bald eines andern belehrt. Die Abstände der Sonnennähen von Pallas und Juno fallen, wie wir so eben sahen, nahe in dieselbe Sonnenweite, die der Juno aber in den 55ten, die der Pallas in den 122ten Grad der Ekliptik. Und noch weiter weichen sich die Bahnen dieser kleinen planetarischen Körper durch die Verschiedenheit ihrer Neigungen auf Ebene des Sonnenäquators, so wie der Ekliptik aus, so daß jeder einzelne Faden des Bahnengürtels seine eigne Richtung nach oben und unten, zur Rechten und zur Linken nimmt, alle aber zusammen ein Gewirke bilden, welches, wenn die Bahnenwege unserem Auge als leuchtende Linien erschienen, ein Ringgewölbe darstellen würden,

das uns an den Lichtgürtel der Astralsysteme (nach §. 3) erinnern könnte. Wenn wir uns aber auch nur die kleine Schaar der bis jetzt uns bekannt gewordnen Glieder der Familie, jedes einzelne Glied abwechslend, das eine an den Punkt seiner Sonnennähe, das andre an den seiner Sonnenferne, etliche an den ihrer mittleren Abstände und der äußersten unteren oder oberen Abweichung ihrer Bahnen von der Ekliptik vertheilt, denken, und wenn sie uns in dieser Stellung länger verweilend und in gleichmäßig starkem Fixsternglanze vor Augen ständen, dann könnten schon diese wenigen Anfänge unserer erst gleichsam seit gestern entstandnen Bekanntschaft mit dem Asteroidensystem in uns die Ahnung von einer gleichmäßig weit abgelegnen kreisförmigen Stellung dieser Weltkörper erwecken.

Wir führen hier die bisher entdeckten Asteroiden nur nach der Reihenfolge ihres mittlern Abstandes von der Sonne an, denn von ihren übrigen Naturverhältnissen wissen wir noch nichts zu sagen.

Die nächste Nachbarin an den Erdplaneten, Flora, hat eine Umlaufszeit von 3 Jahren und 96 Tagen (1192½ Tagen), ihre mittlere Entfernung von der Sonne ist auf 45½, die kleinste zu 38½, die größeste zu 52½ Mill. Meilen berechnet.

Ihr folgt Vesta, welche ihre Bahn, deren mittlere Weite 49, die äußerste 53½, die innerste 44½ Mill. Meilen beträgt, in nahe 1326 Erdentagen (3 Jahren 229½ Tagen) durchläuft. Vesta glänzt im Vergleich mit den andern Asteroiden in einem besonders hellen Lichte. Sie kann der Erde bis auf 23 Mill. Meilen nahe kommen. Bei dieser Gelegenheit zeigte sie sich als deutlich begränzte Scheibe, deren wirklichen Halbmesser Mädler zu 33 Meilen schätzte. — Iris durchmißt ihre Bahn, deren mittlerer Abstand zu 49, der kleinste zu 38, der größeste zu 60 Mill. Meilen geschätzt wird, in 1335, Victoria in 1344, Metis in nahe 1346, Hebe in 1360 Tagen, denn auch bei der zuletzt genannten ist die mittlere Entfernung zu 49½, die größeste zu 59 Mill. Meilen berechnet.

Bei Asträa steigt der mittlere Abstand schon auf 53, bei Juno auf 55 Mill. Meilen, die Umlaufszeit auf 1509

und 1593 Tage, mithin bei der letzteren auf 4 Jahre und 132 Tage. Asträa entfernt sich bis auf nahe 63, Juno naht sich bis auf 41 und entfernt sich bis auf nahe 69 Mill. Meilen.

Die beiden bedeutensten unter den Asteroiden scheinen Ceres und Pallas, namentlich aber die letztere zu seyn, an welcher man eine wirklich meßbare Größe, freilich nur von $72\frac{1}{2}$ Meilen im Halbmesser wahrgenommen hat. Denn obgleich die mittlere Entfernung von der Sonne bei der Pallas nicht mehr als einen Erdmond-Abstand von jener der Ceres abweicht, die Jahresdauer bei Ceres nahe an 1680, die der Pallas nahe 1684 Tage an (4 Jahre und 223 Tage) beträgt, so ist es dennoch unter allen bisher bekannten Asteroiden vorzugsweise die Pallas, welche in Folge der fast kometenartigen Excentricität in ihren Perihelio bis auf 43 Mill. Meilen der Sonne sich naht, im Aphelio bis auf 71 Mill. Meilen von ihr entfernt. Die mittlere Sonnenweite bei Ceres und Pallas ist 57 Mill. Meilen, das Perihel des Ceres fällt in $52\frac{1}{2}$, das Aphel in $61\frac{1}{2}$ Mill. Meilen Abstand. Pallas kann sich bis zu 24, Ceres bis zu 32 Mill. Meilen der Erde nähern.

Zu den 10 eben genannten trat noch vor Victoria im letztvergangenen Jahre durch Gasparis, des Neapolitaners Entdeckung, die lichtschwache, kleine Hygieia hinzu, deren mittlere Sonnenweite auf 66 Mill. Meilen die Umlaufszeit auf 2042 Tage (5 Jahre und 216 Tage) geschätzt wird.

Die meisten der frühern Angaben über die wirklichen Größen, über die Atmosphären und vermuthlichen Rotationen der Asteroiden sind durch die spätern Beobachtungen mehr als unsicher geworden. Wir wissen von den Gliedern dieser Familie, mit denen gar wohl mehrere der später zu erwähnenden Kometen von kurzer Umlaufszeit in naher Verwandtschaft stehen mögen, nichts Weiteres, als was uns ihre Fortbewegung unter den Sternen lehrt; ihre Massen müssen höchst unbedeutend seyn.

Erl. Bem. Unter den im §. genannten kleinsten planetarischen Körpern wurde zuerst Ceres am 1. Jan. 1801 von Piazzi in Palermo, Pallas von Olbers in Bremen am 28. März 1802; Juno von Harding am 1. Sept. 1804; Vesta von Olbers am 29. März 1807 entdeckt.

Asträa fand Henke in Driesen am 8. Dec. 1847, und derselbe auch die Hebe am 1. Jul. 1847 auf. Am 13. Aug. entdeckte Hind in London die Iris, am 18. Oct 1847 die Flora. Graham fügte jenem achten am 26. April 1848 die Metis, de Gasparis in Neapel am 12. April 1849, die Hygieia Hind, am 13. Sept. 1850 die Victoria hinzu. Einige Astronomen, selbst Olbers berechneten daß schon nach ohngefähr 300 Jahren einmal eine große gegenseitige Annäherung der (damals bekannten) Asteroiden stattfinden werde, und bereits früher, besonders etwa vor 6000 Jahren, eine solche statt gefunden haben müsse.

Das Geschlecht der Jupiterplaneten.

§. 17. Wenn ein solches Spiel des Witzes erlaubt wäre, dann könnte man die vier äußersten größesten uns bisher bekannt gewordnen Planeten des Sonnensystemes mit der Klasse der erdigen Fossilien unsrer Erdveste vergleichen. So wie die Gebilde der kieslichen, thonigen, kalkigen Gesteine durch die weite Verbreitung und den körperlichen Umfang ihrer Gebirgs- und Felsenmassen den größesten Theil des Rauminhaltes der Erdveste erfüllen, wie sie selbst an Größe ihrer Krystalle die metallischen Fossilien übertreffen, an welche wir durch die große Dichtigkeit und Schwere der vier sonnennäheren Planeten erinnert wurden, so nimmt auch die Familie der äußeren Weltkörper den bei weitem größesten Raum unsers Sonnensystemes ein und die einzelnen Glieder dieser Familie stehen im Vergleich zu den vier Erdplaneten als Riesen da. Der Contrast dieser Größen erscheint um so auffallender, wenn wir den Jupiter und seine Geschlechtsverwandten mit der Schaar der Asteroiden vergleichen, deren körperliche Massen gleich den Salzen im Wasser, in dem Meere des Weltraumes bis zu einer kaum noch meßbaren Kleinheit aufgelöst umherfluthen, oder mit den Kometen, die, gleich den Meteoren des Luftkreises, weit über den Umfang des Planetensystemes emporsteigen.

So wie die vier Erdplaneten in vielen Zügen ihrer Naturbeschaffenheit übereinstimmen, so auch die vier äußeren Planeten, an Größe, an Masse, an Zugesellung der Mondsysteme, an Beschaffenheit der Atmosphären, und wenn man von den näher bekannten auf die andern schließen darf, auch in der kürzeren Dauer der Rotationen.

Jupiter, der vornehmste und sonnennächste unter ihnen, ist zugleich, nächst der Sonne, der größeste Weltkörper unsers Planetensystems; sein Halbmesser beträgt 9635 Meilen, und seine Masse allein genommen ist fast dreimal so groß als die Massen aller übrigen Planeten zusammen. Streifenartige Wolkenlagen, meist parallel mit der Richtung des Aequators, gehen um seine ganze Scheibe herum, und einige von ihnen sind von so anhaltend hartnäckiger Natur, daß sie den unter ihnen liegenden Flächenstrich zuweilen mehrere Jupiterjahre lang umschatten, ohne dazwischen nur eine einzigmalige, gänzliche Aufheiterung zuzulassen. Ueberhaupt scheint die Atmosphäre dieses Planeten sehr dicht zu seyn; die Neigung seiner Axe auf die Ebene der Bahn ist gering; seine Rotation dauert nur 9 Stunden 56 Minuten; vier Monde begleiten ihn auf seinem fast zwölfjährigen Umlauf um die Sonne.

Diese Monde erscheinen schon als so ansehnliche, lichtstarke Planetenscheibchen, daß sie, wenn nicht ihr hellglänzender Centralkörper das Auge blendete, neben diesem als Sterne der 6ten Größe sichtbar seyn würden. Den europäischen Astronomen sind dieselben erst seit Erfindung der Fernröhre bekannt geworden, und als ihr Entdecker wird Simon Mayer in Ansbach, der dieselben im Jahr 1610 zuerst beobachtete, genannt.

An dem 2ten und 4ten Monde hat man auffallende dunkle Flecken, jenen des Mars ähnlich, wahrgenommen und zugleich bemerkt, daß vorzüglich die eine Halbkugel dieser Monde den Wolkenbildungen (?) ausgesetzt sey. Eben durch eine genauere Beobachtung dieser Flecken ist es außer Zweifel gesetzt worden, daß auch die Jupitermonde ihrem Planeten beständig die eine Seite zukehren.

Die Jupitermonden sind, selbst die beiden innersten, sämmtlich etwas größer, denn unser Mond; vom Jupiter aus gesehen, erscheint jedoch der erste nur ohngefähr eben so groß, der 2te und 3te halb so groß als der Mond von der Erde aus, der 4te aber nicht viel größer, als die Sonne auf Jupiter gesehen wird. Dagegen muß sich, von dem ersten Monde aus betrachtet, die Riesenscheibe des Jupiter 37mal an Durchmesser und 1370mal an Oberflächeninhalt größer zeigen, als bei uns

die Sonne, mithin so groß, als das ganze Sternbild des Orion bei uns.

Die Bahnen der 3 ersten Monde liegen in einer Ebene, von welcher auch die des 4ten nur wenig abweicht. Es stimmt diese Ebene sehr nahe mit jener des Jupiteräquators überein.

Saturn wird, merkwürdig, mehr als irgend ein Planet unsers Systems, durch seine außerordentlich geringe Dichtigkeit, die sich an der langsamen Bewegung der Monde verräth, durch sein mehrfach getheiltes Ringgewölbe, dessen Beziehung auf den Hauptkörper in teleologischer Hinsicht höchst räthselhaft erscheint; durch seine große Abplattung an den Polen, und durch seine sieben Monde, von denen einige in einer Nähe an ihrem Hauptkörper stehen, in welcher sonst verhältnißmäßig kein Mond und kein Planet unsers Systems an seinen Schwerpunkt gestellt ist. Er selber, der Weltkörper, steht zwar (wie wir nachher sehen werden, dem Jupiter an Größe nur wenig nach, seine Masse aber) in Folge der überaus geringen Dichtigkeit, wird mehr als um das Dreifache von der Masse des Jupiters übertroffen. Auch Saturn hat eine sehr dichte Atmosphäre, in der sich, wie auf Jupiter, streifenartige, dem Aequator parallele Wolkenbildungen zeigen. Seine Tagesdauer (Rotation) beträgt 10 St. 29 Min. 17 Sec.

Die merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten des Saturn sind seine soeben erwähnte Dichtigkeit und seine um ihn rotirenden Ringgewölbe. In Beziehung auf die erstere Eigenschaft fassen wir alles das zusammen, was man aus der Bewegung der Monde von der Schwere und Dichtigkeit sämmtlichen vier äußersten Monde weiß. Wenn wir (nach S. 143) das specifische Gewicht des Erdkörpers $5,_{68}$mal größer als das des Wassers setzen, und dieses als Einheit annehmen, dann ergiebt sich das des Jupiter ($0,_{239}$) nur $1,_{35}$ mal größer als das des Wassers, etwa so wie jenes des Ebenholzes oder mancher Abänderungen des Bergmehls. Die Dichtigkeit des Saturn ($0,_{130}$ von jener der Erde) erreicht noch nicht einmal ¾ von der Dichtigkeit des Wassers, kommt nur jener der leichtesten Abänderungen des Meerschaumes oder des Schwimmsteines bei. Die des Uranus steht wieder ganz nahe der des Jupiter ($0,_{240}$ der Erdschwere, $1,_{356}$ schwerer als Wasser).

Mehr aber noch als Uranus zeigt sich hierin der äußerste unter den bisher bekannten Planeten, Neptun, abweichend von der Ordnung, die bei den 4 sonnennächsten Planeten statt findet, wo Mercur, als der innerste, der dichteste ist. Denn er ist, so weit man bis jetzt urtheilen kann, der gewichtigste unter seinen Geschlechtsverwandten, indem seine Dichtigkeit nahe ein Drittel ($0,_{321}$) ist von jener der Erde, nämlich $1,_{813}$mal größer als die des Wassers, so daß sie der specifischen Schwere des Phosphors und des Schwefels nahe kommt. Das Mittel aus allen Dichtigkeitsgraden der 4 letzten Planeten übersteigt nur $1,_{428}$mal die unsers irdischen Wassers. Dieses Mittel stimmt sehr nahe mit dem Dichtigkeitsgrade überein, welchen der herrschende Planet der ganzen Familie, Jupiter, durch seine Anziehung der Monde kund giebt. Was wir hier weiter von ihm sagen, gilt auch für die andern Zugehörigen seines Geschlechtes.

Wollte man annehmen, die eigentliche Planetenveste des Jupiter sei viel kleiner im Durchmesser und Rauminhalt, als die Scheibe, die er von der Erde aus gesehen darstellt, indem etwa eine weit ausgedehnte, dichte Atmosphäre seine wirkliche Kugel umhülle, dann stände diese Annahme in gänzlichem Widerspruch mit der Schärfe der Umgränzung jener Scheibe. Wir müssen deshalb zugeben, daß die Dichtigkeit des Jupiterkörpers nahe 4mal geringer sey als die der Erde. Aber diese Dichtigkeit kann nicht einmal allen Regionen jenes Planetenkörpers zukommen; in Folge seiner schnellen Rotation und seiner großen Abplattung an den Polen, welche $^1/_{17}$ des Aequatorealdurchmessers ist, läßt sich berechnen, daß die Dichtigkeit der äußersten Lagen seiner Kugel nicht viel über ein Drittel der Dichtigkeit unsers Wassers betragen könne. Für die andern Glieder der Jupiterfamilie, namentlich für Saturn gilt in noch viel höherem Grade dasselbe.

Es berechtigen uns diese Verhältnisse der Dichtigkeiten zu dem Schlusse, daß auf jenen sonnenfernern Planeten die dichte Atmosphäre ohngefähr in demselben Verhältnisse zur eigentlichen Veste des Planeten stehen möge, als auf unserer Erde das Wasser. Die Anziehung des Ringgewölbes des Saturn erregt, wie die Beobachtung dies nachweisen kann, in der Atmosphäre dieses Planeten etwas Aehnliches, als die des Mon-

des in unsern Meeren, wenn sie die Fluth bewirkt. (Mädler a. a. O. S. 255).

Die dichten Atmosphären der sonnenferneren Planeten scheinen noch eine andre hohe Bedeutung für die Erleuchtbarkeit jener Weltkörper von dem Sonnenlicht zu haben. Dieses wirkt nach dem Maße der weitern Entfernung auf Jupiter 15mal schwächer ein als auf Mars in seiner Sonnennähe, und obgleich dann die Scheibe jenes riesenhaften Planeten von der Erde aus gesehen 4mal größer erscheint als die des Mars, sollte dennoch der Berechnung nach ihr Licht schwächer seyn als das der Marsscheibe. Aber das Umgekehrte findet statt; Jupiter glänzt viel heller als Mars, und dasselbe ergiebt der Berechnung nach, ein Vergleich der erscheinenden Lichthelle der jenseit des Jupiter stehenden Planeten mit dem Maß des Lichtes, das sie von der Sonne empfangen. Die Atmosphären dieser Weltkörper müssen durch ihre stärkere Erleuchtbarkeit einen nicht unbedeutenden Antheil an der Lichthelle haben, welche jene uns zustrahlen.

Aber eine andre merkwürdige Eigenthümlichkeit des so locker und leicht gewebten Saturn bilden seine Ringgewölbe. Diese, durch die Kraft eines beständigen Umschwunges um den Mittelpunkt ihres Planeten gehalten, schweben frei in der Ebene seines Aequators, in welcher sie ihrer Breite nach über einen Raum von 6047 Meilen sich ausdehnen. Mit solcher Breite stehet die Dicke der Ringgewölbe in einem sehr ungleichen Verhältniß, denn sie kann der Berechnung nach kaum 30 Meilen betragen. Ueberhaupt zeigen sich an diesem seltsamen Astralsystem der untersten Rangordnung folgende Maßverhältnisse. Von der Oberfläche des Saturns an seinem Aequator tritt ein leerer Zwischenraum von 4594 Meilen ein. An diesen gränzt nach allen Seiten das innerste Ringgewölbe, das eine Breite von 3733 Meilen einnimmt. Hierauf folgt abermals ein Zwischenraum von 387 Meilen, neben welchem das äußere Ringgewölbe seinen Umschwung halt, dessen Breite von 1927 Meilen wenigstens durch einen, wo nicht durch mehrere Zwischenräume getheilt ist, von denen der eine größere, nach Dawes kaum auf ein Drittel des großen Zwischenraumes der beiden ersten Ringgewölbe (auf 129 Meilen) geschätzt

wird. So nimmt Saturn mit diesen merkwürdigen Fortsätzen seiner Aequatorealzone der Länge nach einen Raum ein, dessen wirklicher Durchmesser 37587 Meilen beträgt. Wäre dies die Größe seines eigentlichen Planetenkörpers, dann würde uns derselbe, obgleich der Abstand des Saturns nahe doppelt so groß ist, denn der des Jupiter, als eine Scheibe von 39⅓ Sec. erscheinen, während wir die des Jupiter nur 38⅖ Sec. groß erblicken. Da jedoch die Ringgewölbe in der Ebene des Saturnusäquators liegen, welche gegen die Ebene der Erdbahn nur um 28 Gr. 10 Min. 34 Sec. geneigt ist, so können wir sie niemals ihrer ganzen Breite nach sehen, wie dieses nur möglich wäre, wenn wir in der Richtung der Pole des Planeten uns befänden. An zwei Stellen jedoch seiner Bahn, davon die eine in das Sternbild des Schützen, die andre in jenes der Zwillinge fällt, überschauen wir einen ansehnlichen Theil der Breite des Ringes, während uns dieser wegen seiner unansehnlichen Dicke an zwei andern Stellen der Saturnusbahn (in den Sternbildern der Fische und der Jungfrau) selbst aus dem Gesichtsfeld der stärkeren Telescope, entweder ganz oder doch bis auf wenige schwache Spuren entschwindet.

Eben bei dieser Gelegenheit hat man Unebenheiten, gleichsam Anschwellungen, auf der Ringfläche wahrgenommen, aus deren fortrückender Bewegung der Umschwung des Ringgewölbes um die Mitte seines Planeten zu 10½ Stunden berechnet wurde, was der Dauer der Rotation der Saturnuskugel selber vollkommen gleich ist. Dieser Umschwung beschreibt eine nur wenig eccentrische Bahn, an deren einem Punkte die innerste Seite des Gewölbes der Oberfläche des Planeten um 400 Meilen näher kommt, als an dem andern entgegengesetzten. Namentlich der innerste Ring strahlt das empfangene Sonnenlicht noch etwas heller zurück als sein Planet, doch wird die Masse der Gewölbe aus ihrer Wirkung auf den innersten Saturnusmond nur auf den 118ten Theil der Saturnusmasse geschätzt. Trübungen an jenem Rande des innern Ringes, welcher dem Planeten zugekehrt ist, lassen auf das Daseyn einer Atmosphäre jenes Gewölbes schließen.

Was uns die Beobachtungen über das Verhältniß der Ringgewölbe zu ihrem Planeten lehren, das sind unserem

irdischen Verständniß nur lauter Räthsel. Während unser Mond den Polargegenden der Erde eine Art von Ersatz gewährt für das lange Ausbleiben der Sonne, indem er dort während der Dauer der Polarnacht fast immer über dem Horizont bleibt, geht in den Polargegenden des Saturn der Ring jenseit des 67ten Grades der Breite niemals auf, erhebt sich erst unter dem 54ten Grad über den Horizont, wird unter dem 38ten Grad am breitesten, in den Aequatorealgegenden aber nur als ganz schmaler Bogen gesehen. Dieses Alles jedoch nur während des Sommers jeder Halbkugel, dessen kurze Nächte allerdings durch das Licht der Ringe bedeutend erhellt werden müssen. Wenn dagegen z. B. auf der nördlichen Halbkugel der 14 Erdenjahre lange Sommer vorüber ist, und nun der 14 jährige Winter eintritt, dann hat auch die Seite des Ringes, welche jener Halbkugel zugekehrt ist, ihre 14jährige Nacht, während welcher sie auf Saturn, nicht nur wie bei uns der Neumond, ganz unsichtbar wird, sondern eine Sonnenfinsterniß bewirkt, welche unter dem 24ten Grade der Breite, im Ganzen über 10 Erdenjahre dauert, indem nur an den beiden Stellen, an denen die Zwischenräume der Ringgewölbe sich befinden, auf wenig Wochen lang die Sonne in jene furchtbare Winternacht hineinscheint.

Außer den Ringgewölben wird Saturn auch noch von 8 Monden auf seiner Bahn um die Sonne begleitet. Da man von dem 8ten, neuerdings von Lassel entdeckten und von ihm Hyperion benannten noch gar nichts weiß, als daß er sehr lichtschwach ist, und daß seine Bahn zwischen die der beiden äußersten Monde fällt, erwähnen wir hier nur der schon länger bekannten.

Von diesen sieben schon früher beobachteten Saturnusmonden werden allein die fünf äußersten durch solche Fernröhre wahrgenommen, wie sie die europäischen Astronomen vor Herschel benutzen konnten; die beiden innersten vermag nur ein dem Herschel'schen Riesenteleskop an Lichtstärke gleichendes Fernrohr sichtbar zu machen. Und selbst die fünf äußersten Monde erfordern zu ihrem Auffinden bessere Werkzeuge, als die von Galilei benutzten waren, weshalb auch erst Huy-

ghens im Jahr 1655 den einen größesten, und dann Cassini von 1671 bis 1684 die vier andern entdeckte.

Auch an dem 7ten Saturnusmonde hat man, durch die dunklen Flecken, welche die eine seiner beiden Halbkugeln häufig bedecken, ein Verhältniß des Umlaufes und der Bahnbewegung entdeckt, welches ganz dem an unsrem Monde wahrgenommenen gleichet. Auch dieser Mond kehret nämlich seinem Hauptkörper beständig nur die eine Seite zu, und bewegt sich so, während er einmal seinen Umlauf um den Saturn zurück legt, zugleich auch einmal um seine Axe.

Ueber die Größen und Massen der Saturnusmonde fehlen uns alle sichren Beobachtungen und Messungen. Die beiden innersten stehen ihrem Hauptkörper so nahe, wie sonst kein Weltkörper unsers Systems einem andern stehet. Die Bahnen liegen bei den 6 ersten der Ebene des Aequators des Saturn ganz nahe gleich, und nur die Bahn des 7ten weicht etwa 5 Grade von dieser Ebene ab.

Uranus, bis vor wenig Jahren der äußerste bekannte Planet unsres Sonnensystems, steht siebenmal so weit von der Sonne ab als Mercur, mehr denn 19mal so weit als die Erde (396½ Mill. Meilen). Er durchläuft seine Bahn in 83 Jahren 271 Tagen 3 St. 48 Min. 5 Sec. Erdenzeit. Bei diesem Weltkörper verändert sich, wenn wir aus der Lage der Mondbahnen, welche sonst überall mit der Ebene des Aequators ihres Hauptkörpers nahe zusammenfallen, auf die Stellung seiner Axe urtheilen, ein durch das ganze Planetensystem, so viel man weiß, ziemlich allgemein gültiges Verhältniß gänzlich, nach welchem die Ebene des Aequators der Weltkörper nur wenig von der Ebene ihrer Bahnen abweichet, indem bei ihm die Ebene des Aequators mit der Bahn fast genau einen rechten Winkel bildet. Ein großer Theil jenes Weltkörpers würde mithin, wenn seine Beleuchtung und Erwärmung eben so abhängig von der Sonne wäre, als bei unsrer Erde, über 40 Jahre lang des belebenden Einflusses der Sonne gänzlich entbehren, und jede Stelle des Uranus, selbst die Region der Pole, würde wenigstens einmal in dem 84 Erdenjahre dauernden Umlaufe die Sonne senkrecht, so wie unsere Aequatorealgegenden, über sich stehen sehen.

Von den 6 Monden dieses Planeten wissen wir nur wenig. Sehr befremdend ist, wie bereits erwähnt, die Lage der Bahnen, der an genauesten beobachteten unter ihnen, welche mit der Ebene der Uranusbahn um die Sonne fast einen rechten Winkel bildet, woraus folget, daß diese Monde, auch wenn sie bei ihrem Umlauf um den Uranus jedesmal um die eigene Axe rotiren, dennoch hierdurch keine Abwechslung des Tages und der Nacht gewinnen, und daß ihnen diese nur durch den langsamen (84 Erdenjahre dauernden) Umlauf des Uranus um die Sonne allmälig komme, so daß auf jenen Monden die Sonne von ihrem Aufgang bis dahin, wo sie die Mittagshöhe erreichet, 21 Erdenjahre, und eben so lange von da bis zu ihrem Untergange gebrauchet.

Uranus scheint noch mehrere Monde zu haben, als die bisher bei ihm beobachteten sechs, denn der nächste von ihnen ist gleich 13 Halbmesser des Hauptplaneten von diesem entfernt, während die 5 innersten Saturnus-, so wie die 2 innersten Jupitermonden sämmtlich näher als 12 Halbmesser ihres Planeten an diesem stehen.

Es scheinen die Uranusmonde entweder eine viel bedeutendere Größe als unser Mond, oder eine ganz besondere Lichtstärke zu besitzen, da sie sonst schwerlich mit einer noch immer so auffallenden Deutlichkeit, selbst durch Herschel's Riesentelescop, hätten gesehen werden können.

Endlich hat denn nun auch die genaue Berechnung jener Ungleichheiten und Störungen, die man an der Bahnbewegung des Uranus beobachtete, und die sich nur aus der Anziehung eines noch jenseits der Uranusbahn stehenden Planeten erklären ließen, den meisterhaften Berechner Leverrier, und den glücklichen Beobachter Galle auf die Entdeckung dieses Planeten: des Neptun geführt, der seine Bahn in einer Ferne von 744 Mill. Meilen in $217\frac{2}{5}$ Jahren um die Sonne beschreibt, an körperlicher Größe dem Uranus sehr nahe kommt, und bei welchem man auch bereits 2 Monde entdeckt hat. In solcher Ferne erscheint die Sonne nur 52 Sec. groß, leuchtet nach unsern Berechnungen 1300mal schwächer als bei uns.

Erl. Bem. Jupiter (Jupiter, *Ζεὺς*, auch *φαέθων* und bei den Aegyptern *’Οσίριδις ἀστήρ*; bei den Rabbinen צֶדֶק, arab. Muschta-

ri) ist, nächst Venus, der hellglänzendste Planet an unsrem Himmel und zeichnet sich durch ein hellgelbliches Licht aus. Sein sider. Jahr beträgt nach unsrer Zeit 11 J. 314 T. 20 St. 26 M. 31 Sec. (das tropische ist um 1 T. 23 St. 47 M. 29 Sec. kürzer, das synodische dauert nur 398 T. 22 St.). — Dieser größeste unter allen Planeten erscheint, von der Erde aus gesehen, zuweilen als eine Scheibe von 49 Secunden im Durchmesser, auf der sich, durch Fernröhre betrachtet, fast immer besonders drei parallele dunkle Streifen zeigen, wovon der mittlere nur wenig nördlich über dem Aequator gelegen ist. Dieser ist der beständigste unter allen, der sich fast niemals ganz auflöst, die andern sind unbeständiger. Zuweilen zeigen sich wohl 40. — Helle Flecken in den Wolkenzonen verschwinden nach dem Rande zu, müssen also tiefer liegen (eigentliche Oberfläche seyn). — Die Neigung der Axe des Jupiter auf die Ebene seiner Bahn beträgt nur 3 Gr. 6 Min., in Folge hiervon muß auf ihm auch der Unterschied der Jahreszeiten sehr gering seyn. Seine Abplattung an den Polen wird auf $^1/_{14}$ des mittlern Durchmessers geschätzt (nach Arago auf $^1/_{17}$). —

Die Jupitermonde erscheinen, von der Erde aus gesehen, als Scheibchen von nahe 1, $^9/_{10}$, $1^1/_2$ und $1^3/_{11}$ Secunden, vom Jupiter aus gesehen I, 31 Min. 11 Sec. II, 17 Min. 35 Sec. III, 18 Min. IV, 7 Min. 30 Sec. Nach Meilen betragen mithin die Halbmesser bei I, $264^1/_2$, II, 237, III, 388, IV, 332.

Die Umlaufszeiten sind bei I, nach Erdenzeit 1 Tag 18 St. 27 M. 33 Sec. oder $4^2/_7$ Jupitertage; bei II, 3 Tage 13 St. 13 Min. 42 Sec. fast $8^3/_5$ Jupitertage; bei III, 7 Tage 3 St. 42 Min. 33 Sec. oder 17 J. T.; bei IV, 16 T. 16 St. 32 Min. 11 Sec. oder $40^1/_2$ J. T. Der synodische Umlauf dauert bei I um 1 Min., bei II um 4 Min., bei III, 17 Min., bei VI über $1^1/_2$ Stunden länger.

Die Entfernungen sind nach Jupiterhalbmessern und Meilen bei I, $6_{,049}$ oder 58294 Meilen; bei II, $9^7/_{11}$ oder 92827 M.; III, $15^5/_{14}$ oder 148078 Meil.; IV, fast 27 Jup. Halb. oder 266450 Meilen. In dem Abstand von 27 Halbmessern würde die Erde ihrem Monde eine Umlaufszeit von $7^1/_3$ Tagen mittheilen. — Die Neigung der Bahnen gegen die des Jupiter ist bei I, 3° 5′ 24″, II, 3° 4′ 25″, III, 3° 0′ 28″, IV, 2° 41′. Die Knoten der Bahnen auf der Jupiterbahn fallen sämmtlich nach einer Gegend hin, nämlich gegen den 314ten bis 316ten Grad.

Das Verhältniß der Durchmesser zu jenem des Jupiter ist bei dem ersten wie 1 zu 36, beim zweiten 1 zu 40, beim dritten 1 zu nahe 25, beim vierten wie 1 zu 29. Der nächste Mond an Jupiter hat eine viel geringere spezifische Dichtigkeit als die andern drei. Der zweite hat dagegen die größeste nämlich $0_{,371}$ der Dichtigkeit der Erde.

Das Licht des 1ten und 3ten Mondes erscheint immer weiß, das des 2ten bald weiß, bald bläulich, bald aschfarbig, das des 4ten oft trübe und

orangefarbig. An der Verschiedenheit der Helligkeit und der Färbung der Monde, wenn sie bald die eine bald die andre Seite uns und der Sonne zuwenden, hat man mit Sicherheit erkannt, daß auch sie, wie unser Mond immer nur dieselbe Halbkugel ihrem Planeten zukehren.

Eine merkwürdige Periode der Ausgleichung der synodischen Umläufe ist für die 3 ersten Monde die Zeit von 437 Tagen 3 Stunden, denn in dieser vollendet I, 247; II, 123; III, 61 Umläufe, und auch IV, ist dann nahe wieder an demselben Orte, denn dieser vollendet in 435 Tagen 14 St. 26 Umläufe. Durch diese Conjunctionsperiode wird das Jupiterjahr in ohngefähr 10 Theile getheilt, so wie ziemlich nahe auch die Umlaufszeit des 4ten Mondes durch die des ersten.

An den Verfinsterungen der Jupitermonde ist auch die Zeit der Fortpflanzung des Lichtes durch den Weltraum von Römer entdeckt worden. Um die Zeit nämlich, wenn die Bewegung der Erde in ihrer Bahn gerade gegen den Jupiter gerichtet ist, beträgt die Zwischenzeit zwischen der einen Verfinsterung, z. B. des ersten Mondes, und die nächst darauf folgende 14 Secunden weniger, dagegen um jene Zeit, wenn die Bewegung der Erde vom Jupiter hinweggeht, um 14 Secunden mehr, als sie wirklich betragen sollte. Jene Zwischenzeit ist 42½ Stunden; während derselben hat sich die Erde um 590000 Meilen dem Jupiter genähert oder von ihm entfernt. Das Licht braucht demnach gegen 14 Secunden, um diesen Raum zu durchwirken.

Saturn (Saturnus; *Κρόνος*, mit dem Beinamen *φαίνων*, auch *Νεμέσεως ἀστήρ*, bei den Rabbinen שַׁבְּתַי, arab. Zuhhel) erscheinet, mit Jupiter verglichen, als ein ungleich matter glänzendes, bleichröthliches Gestirn. Er ist aber auch fast noch einmal so weit von der Sonne (und im Mittel auch von der Erde) entfernt als Jupiter, nämlich gegen 199 Mill. Meilen, er braucht daher zu seinem Umlaufe 29 Jahre 166 T. 19 St. 51 Min. 11 Sec. (der tropische Umlauf ist um 12 T. 6 St. 35 Min. kürzer, der synodische dauert 378 Tage 2 St.). — Sein Aequatoreal-Halbmesser beträgt 18152 Meilen, wobei sich indeß außer der großen Abplattung noch andre bedeutende Unregelmäßigkeiten des Umrisses (nach Herschel selbst in der Nähe des Aequators) zeigen sollen. Schon Galilei hatte im Jahr 1612 den Saturnusring gesehen, aber erst Huyghens erkannte im Jahr 1660 die eigentliche Gestalt desselben und sein Verhältniß zur Saturnuskugel.

Unter den 7 bekannteren Saturnusmonden (m. s. oben S. 177) wird der 6te, größeste, schon durch ein mittelmäßiges Fernrohr erkannt; die beiden innersten entdeckte Herschel 1789. Der 7te, äußerste Mond wird immer deutlicher gesehen, wenn er auf der einen (z. B. östlichen Seite) des Saturnus, als wenn er auf der andern (westlichen) stehet.

Die übrigen Naturverhältnisse der Saturnusmonde sind folgende:

Umlaufszeiten:

I.	0 Tage.	22 St.	37 Min.	30 Sec.
II.	1 „	8 „	53 „	8 „
III.	1 „	21 „	18 „	32 „
IV.	2 „	17 „	44 „	51 „
V.	4 „	12 „	25 „	11 „
VI.	15 „	22 „	41 „	25 „
VII.	79 „	7 „	54 „	37 „

Entfernungen:

	A) Nach Saturnushalbmessern.	B) Nach Meilen.
I.	3,14	25600
II.	4,03	32866
III.	4,99	40700
IV.	6,40	52164
V.	8,93	71310
VI.	20,70	168800
VII.	64,36	524586

Die Neigung der 6 innersten Trabantenbahnen gegen die Ebene der Saturnusbahn ist übereinstimmend gegen 30°, die Knoten fallen auch sämmtlich an einen Ort, (im Jahr 1773 gegen den 170sten Grad hin,) dagegen beträgt die Neigung der Bahn des 7ten nur 22° 42′, ihr Knoten fiel 1773 gegen den 148. Grad hin.

Uranus (am 13. März 1781 von Herschel entdeckt) ist nahe 49mal so weit als Mercur, d. h. 396½ M. Meilen von der Sonne entfernt. (7762 mal weiter als der Mond von uns, ein Verhältniß wie das von 1700 Schritt, zum Abstande zwischen Nürnberg und Pecking). Seine siderische Umlaufszeit beträgt 84 Jahre 5 Tage 19 St., die tropische ist um 99 Tage kürzer, die synodische dauert 869 Tage 16 St. Von der Erde aus erscheint derselbe etwa 4″ groß, sein Halbmesser ist zu 3733 Meilen berechnet. Seine Atmosphäre ist außerordenlich dicht, und großen eigenthümlichen Veränderungen unterworfen, welche ihn, nach Schröter's Beobachtungen, zuweilen größer erscheinen lassen als andre Male. Siene Dichtigkeit gleicht beiläufig jener des Jupiter.

Bemerkenswerth ist noch die auffallende eigenthümliche Lichthelle der drei äußersten Planeten. Saturn erscheint, nach Olber's Berechnung, dreimal so hell, als er erscheinen würde, wenn das ihm noch bei seiner Entfernung zukommende Sonnenlicht auf ihm blos eine eben so große Erhellung bewirkte als auf Mars, Erde und Venus, welche hierinnen ziemlich übereinstimmen. Uranus gar viermal, und Jupiter wenigstens 2mal so hell. Unsre Atmosphäre wirft 1/10 der empfangenen Sonnenstrahlen zurück.

Auf Uranus erscheint die Sonne nur als ein Scheibchen von noch nicht $^2/_3$ eines Zolles (100 Secunden) im scheinbaren Durchmesser, (an Durchmesser 19mal, an Oberfläche 368mal kleiner, mithin auch 368mal schwächer strahlend als bei uns), bei einer ähnlichen dortigen Natureinrichtung wie bei uns würde sie daher daselbst nur ein Licht bewirken, wie das der hellen Dämmerung bei uns.

Von den Uranusmonden entdeckte Herschel im Jahr 1787, 90 und 94 jedesmal 2. Von der Sonne aus gesehen, würden die äußersten Mondsbahnen, sowohl bei Jupiter als bei Saturn, wie die Bahn unsers Mondes von einerlei Größe erscheinen, nämlich 17 Minuten, oder eben so groß als die Sonne in einem Abstande von etwa 400 ihrer Halbmesser gesehen wird, und die Entfernung dieser Monde von ihrem Hauptplaneten ist ohngefähr der 400ste Theil des Abstandes des letzteren von der Sonne. Nur bei dem 6ten Uranusmonde gleichet der Abstand vom Hauptplaneten blos dem 1160sten Theile der Entfernung von der Sonne, und von dieser aus gesehen, würde der Durchmesser seiner Bahn nur 5′ 53″ groß erscheinen; man vermuthet daher, daß noch ein weiter abgelegener Mond da seyn müsse, als der 6te.

Die übrigen Naturverhältnisse der Uranusmonde sind folgende:

Umlaufszeiten:

I.	5 Tage	21 St.	25 Min.	20,6 Sec.
II.	8 „	16 „	57 „	47 „
III.	10 „	23 „	3 „	59 „
IV.	13 „	10 „	56 „	30 „
V.	38 „	1 „	48 „	— „
VI.	107 „	16 „	39 „	56 „

Entfernungen:

	A) Nach Uranushalbmessern.	B) Nach Meilen.
I.	13,12	49000
II.	17,02	63543
III.	20,00	74000
IV.	22,75	84933
V.	45,00	170000
VI.	91,00	340000

Die Neigungswinkel der Bahnen, welche ziemlich in einer Ebene zu liegen scheinen, sind beim 2ten und 4ten fast senkrecht (bei dem Letzteren 99° 43′ 53″ der aufsteigenden Knoten 168°). — Der 2te Mond scheinet größer als der 4te, doch zeigen sich an der Lichthelle sehr bedeutende atmosphärischen Wechsel.

Wenn man in einem Modell von Papier die Sonne 15 Zoll im Durchmesser groß macht, werden die verhältnißmäßigen Abstände nach Schritten für Mercur 21, Venus 39, Erde 54, Mars 82, Vesta 127, Juno 144,

Ceres und Pallas gegen 150, Jupiter 281, Saturn 515, Uranus 1036. Dabei würden die Durchmesser der Planetenscheibchen im Modelle folgende seyn müssen: Mercur noch nicht ½ Linie, Venus und Erde etwa 1½ Linien, Mars noch nicht 1, Vesta u. s. w. etwa $^1/_{20}$, Jupiter 17, Saturn 15, Uranus 6½ Linien.

Wir stellen nun, zur leichteren und besseren Uebersicht, die Zeit- und Raumverhältnisse der einzelnen Weltkörper unsres Planetensystems in tabellarischer Form zusammen, wobei wir jedoch zur Abkürzung der Zahlenreihen mit Uebergehung der andren nur 2 Asteroiden als Repräsentanten ihrer ganzen Familie hervorheben.

I. Raum- und Zeitverhältnisse der Planetenbahnen.

a) Siderische Umlaufszeiten nach Erdentagen.		b) Mittlere Entfernungen von der Sonne nach Erdabständen.	c) Eccentricitäten nach Decimaltheilen des mittlern Abstandes.	d) Beiläufiges Verhältniß zwischen dem größesten und kleinesten Abstand.
Mercur	87,9689	0,38709	0,20562	fast wie 2 zu 3
Venus	224,7004	0,72333	0,00682	„ „ 72 „ 73
Erde	365,2563	1,00000	0,01677	„ „ 29 „ 30
Mars	686,9790	1,52369	0,09325	„ „ 5 „ 6
Vesta	1325,8459	2,36200	0,08856	„ „ 5 „ 6
Pallas	1686,3051	2,77114	0,24199	„ „ 3 „ 5
Jupiter	4332,5820	5,20276	0,04822	„ „ 10 „ 11
Saturn	10759,2173	9,53885	0,05602	„ „ 8 „ 9
Uranus	30686,8290	19,18239	0,04661	„ „ 11 „ 12
Neptun	79400,6	36,15400	0,10761	„ „ 4 „ 5

Die siderische Umlaufszeit ist die eigentliche Umlaufszeit der Planeten; sie ist die Zeit, innerhalb welcher ein solcher Weltkörper den vollen Kreis seiner Bahn von 360 Grad zurücklegt. Die tropische Umlaufszeit, nach deren Vollendung ein Planet wieder dieselbe Stellung in Beziehung auf irgend einen Punkt der Ekliptik erreicht, ist deshalb kürzer als die siderische (m. v. das oben S. 150 u. a. hierüber Erwähnte), weil die Aequinoktialpunkte beständig von Ost nach Westen zurückweichen und deshalb der Bahnbewegung eines Planeten, der von West nach Ost gehet, gleichsam entgegenkommen. Dieses Zurückweichen beträgt jährlich 50″, 15, mithin während eines Jupiter-Umlaufes 9 Min. 56 Sec. dem Raume nach, zu deren Durchlaufung Jupiter, der Zeit nach 1 Tag 23 St. 47 Min. 29 Sec. gebraucht. Um so viel ist dann auch sein tropisches Jahr kürzer als das (eigentliche) siderische. Der synodischen Umlaufszeit, nach deren Verlauf ein Planet wieder genau dieselbe Stellung zur Sonne und Erde einnimmt, haben wir bereits oben bei den einzelnen Planeten gedacht. Sie ist länger

bei den schneller, kürzer bei den langsamer als die Erde fortrückenden Planeten. — Den Angaben der mittleren Entfernungen von der Sonne, liegt als Einheit der mittlere Abstand der Erde von der Sonne (die Sonnenweite) zu 20682440 geogr. Meilen zu Grunde, die Columne C giebt den Unterschied des mittleren Durchmessers der Bahn von der großen Axe derselben oder ihre Abweichung von der Kreisform an.

Für die Entfernungen der Planeten von der Sonne würde allerdings der Halbmesser dieses Centralkörpers der natürlichste Maßstab seyn, wenn wir die Größe des eigentlichen, festen Sonnenkörpers nach Abzug der Photosphären, die ihn umhüllen (nach §. 12) genau zu bestimmen vermöchten. Wir haben deshalb oben bei der Beschreibung der einzelnen Planeten nur beiläufig jenen Maßstab angewendet. — Auch von dem allzukleinlichen Maßstabe der geographischen Meilen haben wir oben einen für unsern Zweck vollkommen genügenden summarischen Gebrauch gemacht, bei welchem wir die Million als Einheit nahmen.

II. Wechselseitige Verhältnisse der Entfernungen und Umlaufszeiten der Planeten.

A. Verhältniß der siderischen Umlaufszeiten.

B. Verhältniß der mittlern Entfernungen.

	Mercur	Venus	Erde	Mars	Vesta	Pallas	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
Mercur	I	2,554	4,152	7,809	15,07	19,17	49,25	122,31	348.86	902.59
Venus	1,868	I	1,625	3,057	5,90	7,19	19,28	47,88	136.57	353,25
Erde	2,583	1,382	I	1,881	3.629	4,617	11,862	29,457	84,013	217,38
Mars	3,936	2,106	1,524	I	1,930	2,454	6,306	15,662	44,67	115,57
Vesta	6,102	3,265	2,361	1,550	I	1,272	3,268	8,096	23,14	59,90
Pallas	7,162	3,833	2,773	1,819	1,174	I	2,569	6,380	18,19	47,08
Jupiter	13,44	7,190	5,201	3,413	2,202	1,876	I	2,483	7,083	18,32
Saturn	24,64	13,186	9,538	6,259	4,038	3,440	1,834	I	2,852	7,379
Uranus	49,55	26,52	19,182	12,590	8,122	6,918	3,688	2,011	I	2,593
Neptun	93,386	49,965	36,154	23,723	15,312	13,028	6,951	3,790	1,884	I

Die vorstehende Tabelle, auf welcher, zur Ersparung des Raumes, abermals nur 2 der Asteroiden: Vesta und Pallas aufgeführt wurden, soll die Raum- und Zeitverhältnisse des Planetensystemes mit einem Blicke deutlich machen; sie zeigt deshalb, wenn man von der I aus von der Linken zur Rechten gehet, um wie vielmal das Jahr irgend eines der entfernteren Planeten länger sey, als das Jahr des Planeten, welcher, wie dies die Ueberschrift der zugehörigen Spalte ausweiset, durch die I bedeutet ist. Wenn man dagegen von oben nach unten die unter der I stehenden Zahlen beachtet, dann erfährt man durch sie, um wie vielmal die mittlere Entfernung jedes der weiter nach außen stehenden Planeten größer sei als die seinige. So dauert z. B. ein Jupiterjahr $49\frac{1}{4}$ Mercurjahre; ein Uranusjahr währet beiläufig $7\frac{9}{11}$ Jupiterjahre; ein Saturnusjahr währet $47\frac{8}{9}$ Venusjahre. Dagegen beträgt der mittlere Abstand des Uranus $49\frac{5}{9}$ mal so viel als der des Mercur, $8\frac{1}{8}$ mehr als jener der Vesta: Saturn ist mehr als 9, Jupiter über $5\frac{1}{5}$ mal so weit von der Sonne entfernt als unsre Erde, wie dies für diese beiden, wie für alle übrigen oberen Planeten gefunden wird, wenn man von der I der Spalte, welche der Erde zugehört, von oben nach unten die Zahlen der Entfernungen, nach mittleren Abständen der Erde beachtet. Für Neptun wurden die von Leverrier berechneten Elemente zu Grunde gelegt.

III. Die Richtung und die Geschwindigkeiten der planetarischen Bewegungen.

	A. Ort der Sonnennähen auf der Ekliptik.	B. Neigung der Bahn auf der Ebene der Erdbahn.	C. Mittlere tägliche Fortbewegung auf der Bahn.	D. Beiläufiger Betrag dieser Bewegungen in 1 Sec. nach Meilen.	E. Verhältniß der Geschwindigkeit der Bahnbewegung zur rotirenden.
Mercur	74° 57′ 27″	7° 0′ 13″	4° 5′ 32,″6	6,65	1 zu nahe 345
Venus	124 14 25	3 23 31	1 36 8,	4,89	1 " " 78
Erde	100 11 27	— — —	— 59 8,3	4,154	1 " " 66,6
Mars	333 6 38	1 51 6	— 31 26,7	3,353	1 " " 93,141
Flora	33 3 52	5 52 3	— 18 7,	—	
Vesta	249 11 37	7 7 57	— 16 17,	2,65	
Iris	41 46 16	5 27 59	— 16 10,9	—	
Metis	noch unbestimmt	5 34 28	— 16 2,	—	
Hebe	16 56 22	14 42 22	— 15 53,	—	
Asträa	135 30 23	5 19 18	— 14 18,6	—	
Juno	54 17 13	13 2 10	— 13 33,	—	
Ceres	147 41 23	10 36 56	— 12 51,5	—	
Pallas	121 5 1	34 35 19	— 12 49,2	2,5	
Hygieia	noch unbestimmt	3 47 —		—	
Jupiter	11 45 33	1 18 42	— 4 59,3	1,81	Bei beiden nahe,
Saturn	89 54 41	2 29 30	— 2 0,6	1,34	wie 1 zu 1
Uranus	168 5 24	0 46 29	— — 42,4	0,945	
Neptun	11 13 41	1 47 1	— — 21,4		

In derselben Zeit, in welcher Mercur einen ganzen Umlauf vollendet, mithin die ganzen 360° seiner Bahn zurücklegt, rückt Uranus auf dem Wege seiner Bahn nur um 1° 2′; Saturn um 2° 56′ 36″; Jupiter um 7° 18′ 34″, Ceres um 18° 49′ 52″, Mars um 46° 5′ 50″, die Erde um 86° 42′ 12″, Venus um 140° 56′ 17″ vor. Wenn man in der vorstehenden Tabelle die Zahlen der Columne D. unter einander vergleicht, wird es leicht in die Augen fallen, daß die Geschwindigkeiten im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen abnehmen. Uranus ist z. B. 49,55mal weiter von der Sonne entfernt als Mercur, hiervon ist die Quadratwurzel 7,04, d. h. die Geschwindigkeit der Bahnbewegung des Mercur ist 7,04mal größer als die des Uranus. — Was die Rotationsbewegungen betrifft, so erwähnen wir nur noch, daß bei der Sonne die rotirende Bewegung jedes Punktes des Aequators in einer Stunde über 992 Meilen beträgt. Sie übertrifft mithin die Rotationsgeschwindigkeit bei Mercur fast 13, bei Mars fast 9, bei Erde und Venus mehr als 4mal, wird aber ihrerseits von der des Jupiter und Saturn um mehr als 5 und 6mal übertroffen.

	Scheinbare Größe im Abstand einer Sonnenweite.	Halbmesser nach Meilen.	Volumen	Masse	Dichtigkeit	Schwerkraft auf der Oberfläche.	Fall der Körper in der Secunde nach Fußen.
			im Verhältniß zur Erde.				
Sonne	1921″	96304	1409725	355499 : 1	0,25	28,36	428,4
Mercur	6,69	335½	1 zu 16,8	1 zu 13,7	1,225	0,48	7,2
Venus	17,10	857½	1 zu 1,004	1 zu 1,13	0,908	0,90	13,6
Erde	17,15	859½	1	1	1	1	15,1
Mars	5,8	442	1 zu 7,33	1 zu 7,54	0,972	0,49	7,4
Vesta	0,29	33	1 zu 17688				
Pallas	0,55	77½	1 zu 1661				
Jupiter	38,4	10009	1491 zu 1	339,2 zu 1	0,227	2,45	37,0
Saturn	17,1	8152½	772 zu 1	101,6 zu 1	0,131	1,09	16,5
Uranus	4,1	3933	86,5 zu 1	14,5 zu 1	0,167	0,76	11,5
Neptun	2,4	3650	76,6 zu 1	24,6 zu 1	0,321	1,36	20,5

Die vorstehende Tabelle ist aus der von Mädler (a. a. O. 280) entlehnt. Sie weicht bei Neptun von den Leverrier'schen Elementen, die wir oben gaben, in etwas ab. Die Halbmesser der Planeten sind, nach der Längenausdehnung ihres Aequators gemessen, daher weichen bei Jupiter (und Saturn,) an deren Planetenkugeln die Abplattung nach den Polen sehr bedeutend ist, die Angaben der vorstehenden Tabelle von jenen der mittleren Durchmesser (und Halbmesser) ab, die wir oben, bei den Beschreibungen der einzelnen Planeten mittheilten.

Die Kometen.

§. 18. Wie sich mitten in dem reinen Blau der Luft eine Wolke bildet, welche ihren Lauf über Berg und Thal nimmt, und nach einiger Zeit uns aus den Augen schwindet, so steigen plötzlich am Sternenhimmel die Meteore unsers planetarischen Weltraumes auf, von denen wir hier reden wollen. In der That, die Kometen scheinen zu der festeren Körperlichkeit der Planeten und Monde in keinem andern Verhältniß zu stehen, als die Wolken des Himmels zu den Bergen und Hügeln der Erde.

Was ist aber die Menge, was ist der Umfang dieser Berge und Hügel gegen die zahllose Menge und gegen den Umfang der Wolkenbildungen, die im weiten Gebiet unsers Lustkreises ihren alltäglichen Lauf machen?

Das Gewässer der Erde, so gering auch seine Schwere im Vergleich mit der Schwere des herabrollenden Steines ist, hält sich dennoch auf der Ebene der Erdfläche, oder nimmt seinen Lauf von den erhöhteren Stellen dieser Fläche nach den niederen. Dagegen steigt der Dampf, der sich aus ihm entwickelt, scheinbar dem Zug der Schwere entgegen, und dennoch stets von diesem gehalten, aufwärts, und nimmt eine andre Richtung als der Lauf der Ströme und Bäche.

So bewegen sich auch die Planeten unsers Sonnensystemes in einer Ebene um die Sonne, welche mit Ausnahme einiger Asteroidenbahnen nur wenig von der Ebene des Aequators der Sonne abweicht. Wenn wir uns nach allen Richtungen hin den Wirkungskreis der anziehenden Kräfte des Centralkörpers in der Form einer Kugel ausgedehnt denken, dann scheint für unser sinnliches Wahrnehmen zunächst nur die Fläche, die sich um die Mitte des Sonnenkörpers ausbreitet, von festgestalteter Weltenmasse erfüllt. Es ist jedoch die ungeheure Weitung der übrigen Sphäre unsers Planetensystemes keinesweges leer, sondern mit vielen Tausenden von Weltkörpern erfüllt, welche uns ihrer Form und ihrem Wesen nach, wenn auch in ungemein viel kleinerem Maßstabe, an jene Nebelgebilde des Fixsternenhimmels erinnern, von denen wir oben im §. 7 sprachen.

Mit welchem Stoffe der uns bekannten irdischen Natur wir jenen Stoff vergleichen sollen, aus dem die Körper der Kometen bestehen, das ist schwer zu sagen. Damit uns diese Frage in ihrem ganzen Umfange deutlich werde, fassen wir zuerst jene Formen einer uns räthselhaften kosmischen Leiblichkeit etwas näher in's Auge.

Die Mehrzahl der Kometen, welche unsrer Erde so nahe kommen, daß eine Beobachtung derselben möglich ist, gehören zu jenen kleinsten, lichtschwächesten Gegenständen der Sternenwelt, welche nicht durch das bloße Auge, sondern nur durch gute Fernröhre erkennbar sind. Dergleichen telescopisch kleine Kometen wandern so oft durch unser nachbarliches Weltgebiet, daß kein Jahr, ja zuweilen fast kein Monat vergeht, ohne daß einer derselben von den Freunden der Sternenkunde aufgefunden würde. Einmal stieg die Zahl jener vorüberziehenden Wandrer in einem Jahre auf 8, und wenn sie andre Male auf 1 bis 2 beschränkt blieb, dann mögen noch manche ihrer Erscheinungen in die Stunden des Tages oder der hellen Dämmerung, oder in die Zeiten einer lang anhaltenden Trübung des Himmels gefallen seyn. Diese scheinbar oder auch wirklich kleinsten Kometen stellen sich, selbst im Gesichtsfeld der besten Telescope, meist nur als ein zartes, rundliches Nebelgewölk dar, das nach seinem Innern hin etwas verdichtet und hier lichtheller ist, nach dem äußeren Umfange hin aber unmerklich in dem Blau des Himmels sich verliert.

Nicht solche zartere Nebelwölkchen des Weltgebietes sind es, welche uns über die Natur der Kometen einen genügenden Aufschluß geben können, sondern dies vermögen nur jene scheinbar oder wahrhaft größern Weltkörper dieser Art, welche in alter wie neuer Zeit selbst dem unbewaffneten Auge als ein Gegenstand der Verwunderung oder des Schreckens auffallend waren. Tausende der kleineren mögen seit dem Beginn der Beobachtungen des Sternenhimmels unbemerkt an der Erde vorüber gegangen seyn, eine Zahl aber von 400 bis 500 wurden nicht nur von einzelnen Menschen, sondern von ganzen Völkern gesehen. Nach einer in der Regel immer von der Sonne abgekehrten Richtung zeigt sich dann bei den meisten dieser größern Kometen ein strahlen- oder schweifartiger Licht-

streifen, welcher meist einfach, nur selten in mehrere Zweige getheilt, zuweilen fächerförmig ausgebreitet, flammenartig geschwungen, gerade ausgestreckt oder auch gebogen erscheint. Dieser Schweif, dessen Form großen, oftmals plötzlichen Veränderungen unterworfen ist, stellt sich uns nur als eine Verlängerung der eigentlichen Nebelhülle des Kometen dar, in deren Innern (nicht gerade in ihrer Mitte) der sogenannte Kern, — eine Verdichtung der leuchtenden Masse — gefunden wird. Doch ist selbst diese Verdichtung nach dem Innern hin, in welcher man früher einen festen Körper zu sehen wähnte, in manchen Fällen so wenig merklich, daß die ganze Erscheinung einem fast gleichförmigen, schwach leuchtenden Nebel gleicht. Wenn schon die leuchtende Dunstkugel einiger Kometen von einem Umfange ist, welcher nicht blos den des Riesenplaneten Jupiter, sondern selbst jenen des ganzen Gebietes, der um den Jupiter kreisenden Monde bei weitem übertrifft, so zeigt sich noch mehr ihr leuchtender Schweif von einer Ausdehnung, welche zuweilen weiter reichet, als der Abstand des Mars von der Sonne.

Während sich die Planeten sämmtlich von West nach Ost um die Sonne bewegen, kreisen die Kometen zum Theil in der umgekehrten Richtung — von Ost nach West — um dieselbe. Es wird übrigens hierinnen, so wie in der Austheilung der Kometenbahnen an alle Gegenden des Himmels nach Bode's Bemerkung eine große Regelmäßigkeit und ein sehr augenfällig festes Gesetz bemerkt, nach welchem auch z. B. fast die Hälfte aller bisher genauer bekannten Kometen, gleich den Planeten rechtläufig, die andre Hälfte rückläufig ihren Lauf durch das Weltgebäude macht.

Aber wie verhalten sich nun diese Scheingebilde von Weltkörpern zu den eigentlichen Weltkörpern unsers Planetensystemes? Daß sie diesem System angehören, dies bezeuget bei den meisten derselben ihr Umlauf um die Sonne. Sie folgen wie die Planeten und Monde dem gemeinsamen Zug der Schwere nach dem Centralkörper, freilich in Bahnen, welche von denen der Planeten und Monde unvergleichbar weit abweichen. Denn abgesehen davon, daß der Weg dieser vorüberziehenden Wanderer durch Regionen des Weltgebäudes führt,

in denen, während der Aeonen, seit denen Sonne und Planeten bestehen, niemals ein planetarischer Weltkörper seinen Lauf nahm, stehen auch die Bahnen der Kometen zu denen der Planeten und Monde in einem Verhältniß, wie etwa in unsrer irdischen Natur die gestaltlos flüßigen Massen zu den fest begränzten und gestalteten (n. S. 159). Denn während jeder der planetarischen Körper sein festbegränztes Weltgebiet einnimmt, durch das er seinen Lauf in einer nur wenig von der Kreisform abweichenden Bahn beschreibt, so daß keiner den Lauf des andern in einer Weise stören und ändern kann, welche nicht von einem vorübergehenden, sich bald wieder ausgleichenden Einfluß wäre, zeigen sich dagegen die Kometen als Heimathlose, welche auf dem Wege ihrer langgezognen elliptischen, ja zuweilen fast parabolischen Bahn die fest begränzten Weltgebiete der Planeten durchstreifen, und durch die anziehenden Kräfte von diesen Aenderungen in ihrem Umlauf erleiden, wodurch derselbe bald zu einem vielfach längeren bald zu einem kürzeren und selbst in eine ganz andre Richtung gezogen werden kann. So kam der große, schöne Komet von 1770 nur damals und nur einmal der Erde so nahe, daß er selbst mit bloßen Augen beobachtet werden konnte. Er beschrieb in dieser Zeit eine elliptische Bahn, auf welcher er seinen Umlauf in 5 Jahren und 7 Monaten zurücklegte. Aber in diese Bahn war er erst einige Jahre vorher durch die anziehende Kraft des Jupiter abgelenkt worden, welchem er der Berechnung nach am 27. Mai 1767 sehr nahe gekommen war. Und im August 1779 kam er bei seinem 2ten so kurzen Umlauf dem Jupiter abermals so nahe, daß die momentane Attraktion von diesem 24mal stärker auf ihn wirkte, als die der Sonne; seitdem ward seine Bahn so sehr verändert, daß er, so lange er diese behält, sich niemals der Erde wieder so weit nahen kann, daß wir selbst durch Telescope ihn auffinden könnten, denn er bleibt auch in seiner Sonnennähe in einem Abstand von uns, welcher dem mittleren der Ceres gleich kommt.

Darin also stimmen die Kometen mit den planetarischen Weltkörpern überein, daß sie dem Zuge der Schwere folgen, der sie nach dem gemeinsamen Mittelpunkt des Systemes hinführt. Auch darin zeigt sich diese Uebereinstimmung, daß

die Kometen auf ihren so weit abweichenden Bahnen jenem allgemeinen Gesetz der Schwere gehorchen, nach welchem ihr Lauf in der Nähe des anziehenden Centralkörpers beschleunigt, bei der weitern Entfernung immer mehr verzögert wird, weil der Zug der Schwere im umgekehrten Verhältniß des Quadrates der Abstände sich vermindert. So groß ist jedoch der Unterschied der Schnelle der Bewegungen in der Sonnennähe und Sonnenferne der Kometen, daß manche von diesen auf ihrem mehrtausendjährigen Umlaufe in der Sonnennähe, während einer Secunde mit einer Geschwindigkeit fortrücken, welche selbst die des Mercur vielmal übertrifft, während sie in der Sonnenferne in gleicher Zeit nur einen Weg von wenig Klaftern zurücklegen.

Selbst darin stimmen die Kometen mit den planetarischen Weltkörpern unsers Systemes überein, daß sie nicht in eignem Lichte leuchten, sondern, daß jener Glanz, den sie ausstrahlen, wenn auch nicht so wie bei den Planeten und Monden ein blos zurückgestrahltes, doch zunächst nur ein von der Sonne gewecktes, durch ihren Einfluß gesteigertes und hierbei polarisirtes Licht ist. Freilich ist dasselbe ein so schwaches, daß uns bei weitem die meisten Kometen selbst dann, wenn wir ihnen durch die stärksten Telescope folgen, aus dem Auge entschwinden, ehe sie noch den Abstand der Marsbahn erreicht haben, keiner aber noch bis zur Ferne des Jupiter sichtbar geblieben ist.

Wenn jedoch auch die Kometen, eben so wie die andern Weltkörper unsers Systems, dem Zug der Schwere nach der Sonne folgen, wenn sie auch von den Planetenmassen, in deren Nähe sie kommen, sehr augenfällig und kräftig angezogen werden, so hat man dennoch umgekehrt noch niemals auch nur eine Spur von einem anziehenden, störenden Einfluß der Kometen auf die Planeten oder ihre Monde bemerkt, denen manche der genauer beobachteten auf ihrem Laufe so nahe kamen. Bei dem riesenhaften Raumgehalt den ihre Nebelhüllen und Schweife einnehmen, würde, so hat man berechnet, ein solcher störender Einfluß selbst dann noch möglich seyn, wenn die Kometenmasse nur von der Dichtigkeit unsrer allerdünnsten Luft wäre, ihre Dichtigkeit muß aber, wenn wir aus

dem Maaße der bloß anziehenden Kraft einen Schluß auf sie machen, viel tausendmal geringer seyn, als die unsrer Gasarten. (Mädler a. a. O. S. 294).

Daß aber die Kometen nicht von der Natur unsrer Dämpfe oder Luftarten sind, das wird noch auf andre Weise unmittelbar durch die Beobachtung erwiesen. Bessel und Struve fanden selbst den Kern der Kometen so vollkommen durchsichtig, daß sie Fixsterne in ungeschwächtem Glanze und in unveränderter Stellung durch denselben hindurchscheinen sahen. Jede uns bekannte Luftart würde bei solcher Ausdehnung durch ihre Strahlenbrechung einen Einfluß auf die scheinbare Stellung des hinter ihr stehenden Sternes ausgeübt haben. Und diese Durchsichtigkeit zeigte selbst der berühmte Halley'sche Komet, welcher durch sein öfteres Erscheinen auf seinem wohlberechneten Bahnlauf in schon so manchem Jahrhunderte ein Gegenstand der Beobachtung und selbst des Schreckens der Völker war.

Eine solche Durchsichtigkeit könnte, nach der Ansicht mehrerer unsrer scharfsinnigsten Astronomen, nur durch die Annahme erklärbar werden, daß die Kometen aus einem Gehäufe von unzählbar vielen durch leere Zwischenräume getrennten Theilchen bestehen (Mädler popul. Astronomie 4te Auflage S. 294). Etwa so wie der leuchtende aus lauter vereinzelten Funken bestehende Feuerstrom, der aus einem Schmiedeofen emporsteigt.

Möge die Naturbeschaffenheit der Kometenmassen seyn, welche sie wolle, das bleibt gewiß, daß an diesen Weltkörpern jene repulsive Naturkraft, welche, wie etwa in der Form der Wärme, die einzelnen Theile der Körper von einander entfernt, oder welche überhaupt die Ausdehnung und fortschwingende Bewegung bewirkt, in sehr überwiegendem Maaße vor der attraktiven, zusammenhaltenden vorherrsche. Daß dieses so sey, das beweist schon ihr weites Hinausweichen aus der Nähe der Sonne in den ungeheuren Abstand ihrer Aphelien. In gleicher Weise bezeugt es ihr Einfluß auf die planetarischen Massen, in deren Nähe sie kommen, weil dieser von ihrer Seite aus durchaus kein attraktiver ist, sondern an ihnen selber nur als ein repulsiver sich äußert. Daß aber überhaupt an und in den

Kometen nicht der Zug der Schwere nach dem Mittelpunkte des Systemes oder nach andern Weltkörpern allein und ausschließend wirksam sey, das wird aus Bessel's Beobachtungen des Halley'schen Kometen bei seiner letzten Erscheinung im J. 1835 erkannt. Jene fächerartige Flamme, welche von dem Kopf dieses Kometen nach der Sonne hin gerichtet war, in einiger Entfernung aber vom Kern sich zu beiden Seiten nach außen hin zurückbog und so allmälig in den Schweif überzugehen schien, verrieth die Wechselwirkung abstoßender Kräfte aus denen eine pendelartige Schwingung hervorging, welche eine Periode von $4^2/_3$ Tagen inne hielt. Eine ähnliche Erscheinung zeigte sich an dem Kometen von 1744.

Es sind der beobachteten Thatsachen zu viele, welche in den Formwandlungen der Kometen auf die Wirksamkeit elektromagnetischer Kräfte hinweisen, als daß wir hier bei der Ansicht von einer bloßen mechanischen Ausdehnung durch die Wärme, so wie Zusammenziehung durch die Kälte stehen bleiben könnten. Schon der Umstand wäre in solcher Weise unerklärbar, daß bei manchen Kometen die Nebelhülle in der Sonnennähe, statt wie bei andern sich zu vergrößern, vielmehr in kleineren, engeren Raum sich zusammenzieht, obgleich in beiden Fällen, bei der Ausdehnung wie bei der Zusammenziehung, die Lichthelle bei der Annäherung an die Sonne stärker wird.

Aber die seltsamste Thatsache aus der Geschichte der Kometen haben wir noch zu erwähnen, sie soll hier den Schluß des §. bilden. Es ist dies die Beobachtung eines Doppelkometen. Derselbe von Biela entdeckte Komet, welcher vor mehreren Jahren die seltsame Furcht vor einem Zusammenstossen mit unserem Planeten erregte, kam im Winter 1845 u. 46 während seiner Sonnennähe in so astronomisch günstige Stellung zur Erde, daß er mehrere Monate hindurch von vielen Sternwarten aus genau betrachtet werden konnte. Da zeigte er denn auf einmal „(etwa vom 25ten Januar 1846 an) eine überaus merkwürdige Entwickelung; er theilte sich förmlich in zwei gesonderte Kometen von völlig gleichem Ansehen" (ein Doppelsternpaar im Kleinen) „und nur der Lichtstärke nach verschieden, so daß anfangs bald der eine, bald der andre der hellere war, bis nach

einiger Zeit der nördliche an Licht beständig abnahm, während der südliche entschieden heller blieb. Dieser konnte deshalb auch länger beobachtet werden, als der nördliche. Ihre scheinbare Entfernung von einander nahm allmälig zu, war aber auch zuletzt nicht so groß, daß man nicht beide Kometen in einem Gesichtsfelde von 20 Minuten Durchmesser gleichzeitig hätte sehen können.“ (Mädler a. a. O. S. 351).

Es ist viel und zugleich wenig, was wir von der Natur der Kometen wissen, deren Gesammtzahl in den Räumen des Weltgebäudes nach Lambert's Berechnung Hunderttausende betragen mag. Dennoch kennen wir schon die Bahnen von nahe 180 derselben; wir wissen, daß selbst diese Gebilde einer andern kosmischen Körperform in ihren Raum- und Zeitverhältnissen unter derselben Weltordnung stehen, welche dem fallenden Staubkorn sein Bewegen, den Meeren der Erde ihr Ansteigen zur Fluth und Niedersenken zur Ebbe, ihren Lebendigen aber, vom Wurm bis hinan zum Menschen, das Aus- und Eingehen des Athems kräftiglich verleihet und erhält.

Erl. Bem. Obgleich schon bei den Alten, namentlich auch bei Seneca, Spuren einer richtigen Ahndung über den Umlauf der Kometen um die Sonne gefun denwerden und unter den Neueren bereits Regiomontan den Lauf derselben zn berechnen suchte, während Tycho auf gründlich wissenschaftlichem Wege es erwies, daß sie Welten einer ferneren Region des Aethers seyen, als die des Mondes ist, hat dennoch erst die Neutonische Gravitationslehre es möglich gemacht, diesen jetzt erscheinenden dann wieder verschwindenden Meteoren der höheren Ordnung, wenn auch nicht mit dem Auge, doch mit unsern Berechnungen in Weltenräume zu folgen, welche mehr hundertfältig den Abstand der Erde von der Sonne übertreffen. Dörfel, Prediger zu Plauen im Voigtlande, wagte es zuerst von den wahren Bahnen der Kometen, in Beziehung auf den 1680 erschienenen zu sprechen. Aber so groß seitdem in dieser Beziehung die Fortschritte in der wissenschaftlichen Bestimmung des Laufes der Kometen waren, sind wir dennoch über die Naturbeschaffenheit derselben noch ziemlich auf dem nämlichen Standpunkte geblieben, auf dem sich Lichtenberg befand, wenn er behauptete, die Kometen seyen entweder bloße Nebel, oder würden doch zuletzt zu einem Nebeldunste. Die letztere Ansicht zwar wird sich schwerlich mehr halten können, doch darf man den Vergleich jenes Prinzipes des Leuchtens, das den Kometen ihren schwachen Schein giebt, mit jenem, das uns die phosphorescirenden Dämpfe der brennbaren irdischen Körper sichtbar macht, nicht ganz zurückweisen. Dieses

Prinzip von elektromagnetischer Natur wird auch an jenen kosmischen Gebilden bald auf einmal stärker, dann wieder schwächer wirksam. Oefters scheint erst die Annäherung an die Sonne ein solches innres Aufflammen der Kometenmasse, und zugleich eine mächtigere Ausdehnung derselben zu dampfartigem Zustand zu erregen. So zeigte der erste Komet von 1780 (entdeckt am 26sten October, nachdem er schon am 1sten Oct. in seiner Sonnennähe gewesen war) auf einmal bis zum 8ten Nov. eine solche Zunahme und dann wieder Abnahme des Lichtes, daß dieser Wechsel nur durch eine innre, in seiner Naturbeschaffenheit selber gegründete Ursache bewirkt seyn konnte. Denn wenn die Lichtstärke bloß scheinbar durch die Annäherung an die Erde zugenommen hätte, dann hätte dieses Zunehmen bis zum 1sten Dec., wo der Komet der Erde am nächsten kam, beständig merklicher werden müssen; wäre dasselbe nur durch die Annäherung an die Sonne begründet worden, so hätte es vom Tage der Entdeckung (am 26sten Oct.) an überhaupt nicht mehr statt finden können, vielmehr hätte der Komet mit jedem Tage lichtschwächer erscheinen müssen. Aus beiden Beziehungen blieb es darum unerklärlich, warum jener Komet vor dem 26sten Oct. und nach dem 8ten Nov. so lichtschwach und in der Zwischenzeit auf einmal so hell erschien. Auch der Kern des Kometen von 1807 hätte im Anfang seines Erscheinens, wenn sein Licht blos und allein reflektirtes Sonnenlicht gewesen wäre, 50mal heller (nicht lichtstärker) seyn sollen als Jupiter, er war aber nur wenig heller als Saturn. Der Kern des Kometen erschien nach Messier's Beobachtung und Burkhard's Berechnung immer kleiner, jemehr er sich der Erde näherte, und hatte dann auf einmal nach der Sonnennähe einen 50mal größern Durchmesser als in der Erdnähe. Von dem Kometen von 1811 stieg, bei der Annäherung an die Sonne, der leuchtende Dampf (als Schweif) in so zunehmender Ausdehnung auf, daß seine Länge zuletzt 12 Mill. Meilen betrug, und es schienen, nach Olber's Bemerkung, verschiedenartige Stoffe aufzusteigen, oder die Zustände und Stufen der Phosphorescenz erlitten verschiedne Veränderungen.

Das merkwürdigste Beispiel solcher Art gab jedoch der erste Komet von 1813, der einen Tag nach seiner Sonnennähe (am 28ten Febr.) so hell erschien, daß man ihn mitten am Tage, ganz nahe bei der Sonne mit blossen Augen sehen konnte. So zu Parma und zu Bologna nur etwa 3 Vollmondsbreiten östlich von der Sonne, der Schweif gleich einem hellen Rauchdampf in der entgegengesetzten Richtung von der Sonne 5 Grad weit ausgedehnt. In Mexico sah man ihn um 11 Uhr Vormittags ganz nahe bei der Sonne, in den Minen von Calvo wurde er von 9 Uhr Vormittags bis gegen Sonnenuntergang beobachtet. Auf unsrer östlichen Halbkugel bemerkte man in vielen Gegenden nur seinen hellglänzenden mächtigen Schweif, der sich über 50 bis 60 Grade weit ausdehnte und ein wenig nach Süden krümmte. Jener außerordentliche Glanz, der mehr als bei irgend einem be-

kannten Weltkörper dem der Sonne gleich kam, blieb dem Kometen nur einen Tag nach seiner ungewöhnlich engen Annäherung an die Sonne. In den darauf folgenden Tagen leuchtete zwar während der Abendstunden der mächtige Schweif noch in sehr augenfälliger Helle, der Kopf aber erschien im Vergleich mit dieser Ausstrahlung äußerst unbedeutend und matt, und nach wenig Wochen nahm das Licht des prachtvollen Kometen so schnell ab, daß er bald nach Beginn des Aprils selbst aus dem Gesichtsfeld der Telescope ganz verschwand.

Kometenartig gebildete Feuerkugeln erschienen öfters bei vulcanischen Eruptionen um den Krater der feuerspeienden Berge her, z. B. 1779 am Vesuv.

Gerade die Kometen, die in die zur Beobachtung günstigste Stellung in Beziehung zur Erde kamen, ließen die Astronomen am ungewissesten über das Daseyn und die Größe ihres Kernes, der sich doch der Beobachtung, (wie man meinte) selbst durch die Anziehung, welche er gegen benachbarte Weltkörper hätte ausüben sollen, verrathen haben würde. An dem von 1811 schimmerte ein scheinbar dichteres Wesen aus der Mitte heraus, das Herschel in seinem Halbmesser etwa 46 Meilen groß schätzte, es verfloß aber so undeutlich und wenig begränzt in die übrige Dunstmasse, daß andre Astronomen es für gar keinen eigentlichen Kern, sondern nur für einen nach der Mitte hin etwas verdichteten Kometenlichtnebel hielten. Eben so glaubte auch Schröter, bei dem 2ten Kometen von 1798 einen Kern zu sehen, der etwa 13 Meilen im Halbmesser hatte, was indeß von Olbers und andern Astronomen ganz in Zweifel gezogen wurde. Der vom Dezember 1805, welcher der Erde bis auf 1 Mill. Meilen nahe kam, schien zwar auch, nach Schröter's Messungen, einen Kern von etwa 15 Meilen im Halbmesser zu haben, dieser glänzte aber, wenn man ihn mit den noch 25 mal schwächer erleuchteten Jupitermonden verglich, in so mattem Lichte, daß man denselben auch nur für einen nach der Mitte hin etwas verdichteten Dunst halten mußte. Solche scheinbare Kerne werden daher auch, je stärker die Vergrößerung ist, die man zu ihrer Betrachtung anwendet, immer kleiner und der von 1807 wurde z. B. von Schröter im Halbmesser zu 500, von Herschel, der ihn durch ein stärkeres Telescop betrachtete, höchstens zu 60 Meilen im Durchmesser geschätzt. Durchsichtig für Sterne waren der von 1744, 1795 und 1796, 1815, 1835 (der Halley'sche) 1826 u. f. (der Biela'sche) so wie mehrere andre, und auch der Umstand, daß die Scheinkerne der Kometen zuweilen gar keinen Schatten auf ihre Dunsthülle werfen, scheint dafür zu zeugen, daß sie aus einer ganz durchsichtigen Masse bestehen. Der von 1804 erschien auch schon einem wenig bewaffneten Auge als eine auf 5000 Meilen groß geschätzte Nebelkugel, ohne auch nur die mindeste Spur eines Kernes.

Eine merkwürdige Zertheilung des Kernes in mehrere kleine, bemerk-

ten Cysatus und andre damalige Astronomen am 3ten von 1618 und Hevel an dem von 1661.

Bei allen den Kometen, welche der Erde ganz nahe kamen, wie z. B. jene von 1680, 1770, 1792 u. f., oder dem Mercur, wie der von 1744, hat man doch nie störende Einflüsse auf die Bewegungen jener nahen Weltkörper bemerkt. Der von 1770 stand am 1sten Juli nur 360000 Meilen, mithin 7mal weiter von der Erde ab als der Mond, und die Scheibe seines Kernes war wenigstens 10 Minuten groß, sie würde sich mithin, bei gleichem Abstande, 13mal größer als der Mond (so groß als die Erde vom Monde aus) gezeigt haben. Wäre aber seine Masse der der Erde gleich gewesen, so hätte derselbe das Erdenjahr um 2 St. 47′ 33″ länger machen müssen, und um 2 Secunden, wenn sie auch nur der 5000ste Theil derselben, um 1 Sec., wenn sie sogar noch dünner als Luft und Wasserdampf gewesen wäre.

Die den vermeintlichen Kern umgebende Dunsthülle betrug bei dem Kometen von 1811, im Durchmesser 27000, bei dem von 1799, 43600, von 1807, 60000 Meilen.

Die Kometen von 1585, 1665, 1682, 1763 u. f. hatten gar keinen Schweif, dagegen zeigte sich an dem von 1769 einer, welcher in der dünstereicheren Atmosphäre von London 43, zu Paris 55, auf der Insel Bourbon 60, auf Teneriffa 75 Grad lang gesehen wurde. Die eigentliche Erstreckung betrug über 40 Mill. Meilen. Der Schweif des Kometen von 1769, so wie des von 1577 hatten Seitenstrahlen, die der Kometen von 1556, 1607 und 1618, so wie des von 1799, zeichneten sich durch eine vibrirende Bewegung ihrer Schweife aus.

Bisher sind nahe gegen 500 Kometen beobachtet und von fast 2 Fünftheilen derselben ist die Bahn genauer berechnet worden (der von 1811 war schon der hundertste dieser in Rechnung genommenen, deren Reihe mit dem vom Jahr 837 beginnt). Zu den merkwürdigsten Kometen gehören der von 146 vor Christo, an Größe der Sonne gleich, der von 1454 n. Chr., der dem Vollmond gleich war, dann der von 1642, welcher nach Hevel in seinem 2 Mill. Meilen großen Abstand von der Erde zwar auch im Kern so groß als der Mond, aber in ungleich matterem Lichte erschien. Der von 1006 war am Kern 4mal größer als Venus.

Durch eine ungeheure Länge des Schweifes zeichneten sich aus: der Komet von 371 und der von 204 vor Christo, welcher von Sonnenauf- bis zum Niedergang über den Himmel hinüberreichte, der von 130 v. Chr., dann einer, den Seneca beschreibt, dessen Schweif an Ausdehnung der Milchstraße glich, ferner der von 1256 (der Halley'sche), dessen Schweif damals über 60° weit dem bloßen Auge sichtbar war, der von 1460, 1618 (70° lang), von 1680 (90° lang). In neuer Zeit haben sich auch die Kometen von 1769 und 1811 durch eine ansehnliche Länge ihres Schweifes merkwürdig gemacht. Gebogene Schweife hatten der von 480, 1577, 1618 u. f.

Eine ganz besondre, feuerrothe Farbe wurde an den Kometen von 876, 906 und 1103 beobachtet.

Am Tage, bei einer Sonnenfinsterniß, erschienen Kometen: in den Jahren 60 vor Christo, von Posidonius beobachtet, sowie 408 und 1491 nach Christo. Die von 44 vor und 367 nach Chr. hatten ein so helles Licht, daß man sie selbst bei Tage am Himmel bemerken konnte.

Kometenartige Meteore mögen zuweilen mit wirklichen Kometen verwechselt worden seyn, wie das im Jahr 1664 zu Grätz in Steyermark, eine Nacht hindurch beobachtete.

Die Bahn des Kometen von 1771 erschien hyperbolisch. Ein solcher angeblich von einem Sonnengebiet in's andre gehender Komet, würde zu diesem Wege, wenn wir uns an die kleinste Angabe der Parallaxe der Fixsterne (zu 1″) halten, 66 Mill. Jahre gebrauchen. Freilich ist die Lage der Bahnen durch die anziehenden Kräfte der andren Weltkörper, sobald die Kometen sich diesen nähern, so veränderlich, daß La Place berechnete, daß der schon oben erwähnte von 1770 vor dem Jahr 1767 eine 50jährige Umlaufszeit gehabt, dann durch die Anziehung des Jupiter eine Bahn mit 5½ jähriger Umlaufszeit erhalten habe, und daß hierauf, durch denselben Einfluß, seine Bahn, seit dem Jahr 1779 abermals so verändert worden sey, daß jetzt ihre Sonnennähe in einen gegen 60 Mill. Meilen betragenden Abstand falle.

Die Umlaufszeit des Kometen von 1811 ist auf 3065, des von 1805 auf 1731, des von 1807 auf 1600, des von 1680, des größesten der letzt vergangenen Jahrhunderte, von Encke auf 8813 Jahre berechnet. Eben dieser merkwürdige Komet näherte sich dem Mittelpunkt der Sonne bis auf 128000, ihrer Oberfläche bis auf 32000 Meilen, wo die Sonne 96° im Durchmesser, ihre Fläche 32400mal größer als von der Erde aus erscheinen und auch ein um eben so viel stärkeres Licht auf ihn ausstrahlen mußte. Dagegen stand jener Komet in seiner Sonnenferne 853mal weiter ab, als die Erde, fast 45mal weiter als Uranus), wo die Sonne nicht viel größer als bei uns Sirius erscheinen muß. In der Sonnennähe durchlief jener Komet in jeder Sec. 53 Meilen, in der Sonnenferne während derselben Zeit nur 10 Fuß. Der Berechnung nach hätte die Nähe an der Sonne eine Erhitzung bewirken müssen, welche 2000mal größer gewesen wäre als die des glühenden Eisens.

Noch näher als der von 1680 trat der vorhin (auf S. 199) erwähnte höchst merkwürdige erste Komet von 1843 in seinem Perihel an die Oberfläche der Sonne hin. Nach den ersten vorläufigen Berechnungen von Plantamour und Encke konnte es sogar scheinen, als habe er sich bei seinem außerordentlich nahen Vorübergang in die leuchtende Dunsthülle der Sonne selber eingetaucht und durch die ihm eigne Repulsivkraft wieder aus derselben hinausgeschwungen. Seine Bahnbewegung mußte in solcher Nähe am anziehenden Mittelpunkt so ungemein beschleunigt werden, daß der Vorbeischwung nur von sehr kurzer Dauer seyn konnte. Von dem großen Kometen des Jah-

res 1680 unterscheidet sich der von 1843 auch durch seinen mehr denn 400 mal kürzeren Umlauf, dessen Dauer Clausen zu 20 Jahren und 10 Monaten angiebt, indem er ihn für ein und denselben mit jenem hält, dessen langer, gekrümmter Schweif im März 1689 plötzlich als eine helle Erscheinung über den Horizont heraufstieg, während der Kopf unsichtbar blieb. Dieser wurde in Europa so wie in Ostindien und China zugleich beobachtet, blieb aber nur kurze Zeit sichtbar.

Der von Halley berechnete Komet von 1759 ist beobachtet worden: 1378, 1456, 1531, 1607, 1682, 1835. Seine Umlaufszeit dauert im Mittel 75½ Jahr, doch kann sie, besonders durch die störenden Einflüsse der größeren Planeten, sehr abgeändert werden, und betrug deshalb zwischen 1607 und 1682 noch nicht volle 75, zwischen 1682 und 1759 dagegen 76½ Jahre. Im Jahr 1759 erschien er so unansehnlich, daß man anfangs zweifelte, ob er auch derselbe mit dem schönen von 1682 sey; 1607 hatte er fast gar keinen Schweif. In der Sonnennähe ist er näher an der Sonne, als Venus, durchläuft dann täglich 3° 5′; in der Sonnenferne steht er fast doppelt so weit ab als Uranus, durchläuft dann täglich 3″, der Unterschied beider Geschwindigkeiten ist wie 1 : 3608. Für den Olber'schen Kometen von 1815, der nur aus einem durchsichtigen Nebel bestand, wurde durch Gauß und Bessel eine Umlaufszeit von 74 bis 77 Jahren berechnet.

Kometen von einer noch viel kürzeren, jener der Asteroiden sehr nahe stehenden Umlaufszeit, sind: jener von 1818, der schon 1786, 1795 und 1805 beobachtet wurde, und dessen Umlaufszeit auf 1207 Tage berechnet ist, dann der vom Sommer und jener vom Spätherbst des Jahres 1819 von 5⅔ und fast fünfjähriger, der zweite von 1843 von mehr als 7, die von 1844 und 1846 von ohngefähr 5½ jähriger Umlaufszeit. Im Gegensatz hiezu erwähnen wir der freilich sehr unsichern Berechnung der Umlaufszeit des Kometen von 1780 (October) zu 75038 Jahren.

Der Komet von 1661 schien in seinen Bahnverhältnissen mit den Kometen von 1532, 1402, 1274, 1145, 891 übereinzustimmen; seine Umlaufszeit war zu 129 Jahren berechnet, er wurde aber im Jahr 1790 vergeblich erwartet, weil, wie dies Mechain und v. Zach zu zeigen suchten, die Einerleiheit jener Kometen nicht vollkommen erwiesen war. Der von 1556, übereinstimmend mit jenem von 1264 und 975, wurde bei seiner vorausgesetzten 292 jährigen Umlaufszeit, im Jahr 1848 zurück erwartet.

Die Kometen von 1472 und 1760 durchliefen in Zeit von 24 Stunden, jener einen Raum von 120, dieser von 41½ Gr., während dagegen der von 975 gegen 8 Monate, der von 560 gar ein ganzes Jahr von der Erde aus sichtbar blieben.

Keine von allen bis zu den ersten Jahrzehenden dieses Jahrhunderts berechneten Kometenbahnen durchschneidet die Erdbahn vollkommen, und unter allen bisher beobachteten Kometen kam nur einer unsrer Erde auf 41000 ?

einer (der von 1680) auf 104000, einer auf weniger als 180000, vierzehn bis auf eine, dreizehn bis auf zwei Millionen Meilen nahe. Der Biela'sche Komet, der, wie wir oben S. 197 sahen, vor einigen Jahrzehenden die lächerliche Furcht vor einem Zusammenstoß mit der Erde erregte, kommt allerdings bei der gegenwärtigen Lage seiner Bahn im December der Erdbahn so nahe, daß seine Dunsthülle (von einem Schweife hat man wenig bemerkt) diese Bahnlinie berühren könnte. Aber gerade dann, wenn dieses eintritt, wird die Erde auch bei den nächstfolgenden Erscheinungen dieses Kometen (der im J. 1852 wieder in unsre Nähe zurückkehrt) eben so um viele Millionen Meilen entfernt stehen als in den Jahren 1832 und 1846. Mittlerweile wird dann die Lage des Knotens der Kometenbahn sich so stark geändert haben, daß die Annäherung nie mehr in solcher Weise möglich ist. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird angenommen: daß auch unter den günstigsten Umständen ein wirkliches Zusammenstoßen unsrer Erde mit einem Kometen in einem Zeitraum von 2 Mill. Jahren nur einmal statt finden könne. Ueberdieß hat La Place die Mühe übernommen, es durch Rechnung zu erweisen, daß, so lange der Mond bei der Erde sey, an jenen kein Körper gestoßen haben könne, dessen Masse den 100000sten Theil der Erdmasse betragen habe, weil sonst eine pendelartige Schwingung des Mondes eingetreten seyn würde, welche, durch nichts gehemmt, noch jetzt fortdauern müßte.

Von den 98 bis 1807 genauer beobachteten Kometen haben 22 ihre Sonnennähe zwischen Sonne und Mercur, 35 zwischen Mercur und Venus, 20 zwischen Venus und Erde, 16 zwischen Erde und Mars, 3 zwischen Mars und Ceres, 1 jenseits der Ceresbahn. Im Ganzen hat sich dieses Verhältniß der Austheilung der Sonnennähen zwischen den Bahnen der nachbarlichen Planeten auch in den seitdem neu hinzugekommenen Berechnungen von Kometenbahnen als gültig bewährt. Gerade die Bahnen der Kometen, welche der Sonne am nächsten kamen, zeigten die größte Abweichung von der Lage der Ebene des Sonnenäquators.

Mehrere große Kometen, z. B. zwei erschienen zusammen in einem Jahr, ja zu gleicher Zeit am Himmel, in den Jahren 729, 838, 1472, 1506, 1529 (da sollen gar 4 auf einmal am Himmel gewesen seyn), dann 1618, 1652 u. s. w, kleine, nur für Telescope sichtbare, finden sich jedes Jahr, ja fast jeden Monat am Himmel.

Die Meinung, daß sich auch Kometen um andre Weltkörper als die Sonne bewegten, ward zuerst von Cassini in den Memoires de l'Academie des sciences auf 1737 in Beziehung auf einen von ihm genauer beobachteten Kometen in Schutz genommen. Er hielt diesen für einen 2ten Erdenmond. Dieser Meinung trat bei: Andr. Maier in Greifswalde in seiner Dissertation: de secundo telluris satellite Cassiano 1742, so wie Wurm in Bode's Jahrbuch auf 1791.

Einige Grundzüge der sichtbaren Weltordnung.

§. 19. Deutlicher als an irgend einer andren bekannten Erscheinung der Sternenwelt stellt sich uns bei der Betrachtung der Kometen der Grund jener Wechselwirkung der Naturkräfte vor Augen, auf welcher das Bestehen und Bewegen aller sichtbaren Dinge beruhet. Wir erinnern hierbei nur an ein uns nahe liegendes Beispiel: an den Kometen von 1843 (m. v. oben S. 199 u. 202). Als dieser in seiner Sonnennähe plötzlich in einem Lichte aufglänzte, das am 28. Februar dem der Sonne fast gleich kam, da war er für unsre Sinne gleichsam aus dem Nichtseyn zum Seyn gekommen, und schon nach wenig Wochen sank er von neuem in sein früheres scheinbares Nichtseyn zurück. Die Einwirkung der Sonne, nach welcher ihn der Zug der Schwere hinführte, hatte in ihm die Kraft, durch welche er sich so mächtig kund gab, in's Daseyn gerufen; zugleich aber war in ihm der Drang eines andren Bewegens, das von dem Quell der Bekräftigung hinwegführt, von neuem mächtig geworden; jene Schwungkraft, die in all' ihren verschiedenen Formen das eigenthümliche, selbstständige Fürsichseyn der Einzelwesen begründet. Dürften wir, wozu übrigens (nach §. 18) auch nicht der mindeste Grund der Wahrscheinlichkeit uns vorliegt, den Stoff der Kometen mit unsrem irdischen Wasser vergleichen, dann wäre ein zweifacher Zustand seines Elementes gedenkbar; der eine, wobei derselbe durch die eignen, ihm inwohnenden bildenden Kräfte die krystallinische Gestaltung annähme, und in dieser Form, wie das Eis, von allem Wechselverkehr mit der umgebenden Natur sich abschlösse, der andre, bei welchem es in flüssiger oder in dampfartiger Entbundenheit nach allen Richtungen hin in die Kreise des Seyns und Werdens der andern Dinge eingriffe. In der Nähe der Sonne unter ihrem schöpferisch waltendem Einfluß hatte der Komet von 1843 seine eigenthümlich engbegränzte Körperform verloren; diese war in einen Lichtstrahl aufgelöst worden, der über Millionen Meilen sich ausdehnte, und als ein fast sonnenhelles Gestirn die Weiten des Weltgebäudes durchstrahlte.

Was mag der Komet überhaupt, was mag der berühmte

Komet von 1680 in seiner Sonnenferne seyn, in welcher er mehr denn 23mal weiter als Neptun von dem Quell der Beleuchtung und Belebung absteht, und die er nach einem wahrscheinlich mehr denn 4000jährigen Lauf erreicht. Kaum noch hat er ein Zehntheil des langen Weges zurückgelegt, da ist ihm das Licht, mit welchem er während seiner Sonnennähe die planetarischen Nächte erhellte, bis zu einem kaum noch bemerkbaren Schimmer erloschen; sein riesenhafter Lichtleib, der sich fast über die Hälfte des Sternenhimmels ausdehnte, ist zu einem tausendfältig kleinerem Umfang zusammengeschwunden, und während auf dem weiteren Wege der anfängliche Adlerflug der Schwungkraft allmälig zu einem langsamen Schleichen wird, ist auch das majestätische Gestirn, dessen Maaß weit über 10 Millionen Meilen hinausging zu einem unmeßbar kleinen Pünktchen, zu einem nächtlich dunklen Staubkorn geworden, in etwa ähnlicher Weise wie der Wasserdampf, in welchen die Hitze der höher steigenden Sonne den Thautropfen verwandelt, und der, je größer die Hitze war, desto schneller emporstieg, oben in der Region der beständigen Winterkälte zum staubartig kleinen Eiskrystall wird. Allerdings ist dieses Stäubchen von Eis weder der Thautropfen noch der Wasserdampf, welche dem organischen Leben, dessen Gränzen sie naheten, Nahrung geben und Erquickung; der Komet in seiner Sonnenferne ist kein Stern mehr unter den andern Sternen, sondern gleicht dem scheinbar todten Saamenkorn im Boden, aus welchem eine künftige Frühlingszeit die Gestalt des Baumes hervorruft, aber beide, in dieser unscheinbaren, engbegränzten Form sind dennoch der Gipfelpunkt, auf welchem die Kräfte des Einzelwesens (des besondern Seyns) in ihrer höchsten Steigerung sich concentriren.

Fassen wir die eigentliche Bedeutung des Schattenbildes in wenig Worten zusammen. Wir werden durch sie an die alte und neue Lehre von dem Daseyn eines Schöpfers und seiner Schöpfung: einer ewigen, allgebärenden Einheit, und einer aus ihr hervorgehenden Vielheit erinnert. Dieselbe Kraft, welche den Dingen ihr Daseyn gab, ist auch der Grund ihres Bestehens; dieses Bestehen selber ist nichts Andres als ein beständiges, sich immer erneuerndes Werden. Das Entstehen,

das besondre, vereinzelte Werden des Geschöpfes ist ein Hinaustreten aus der Einheit, ein Hinweggehen von dieser, in welcher allein die Kraft des Seyns und Bestehens ist. Wie die Schwungkraft, (nach S. 11 u. a.), obgleich in ihr das besondre, kreatürliche Seyn sich kund giebt, für sich allein zum Vergehen dieser eigenthümlichen Richtung führen würde, folgte ihr nicht auf jedem ihrer Schritte die schöpferische Kraft, die nach der ausgebührenden Einheit zurückführt, so würde überhaupt alles Seyn und lebendige Bewegen in der Sichtbarkeit ein Ende nehmen, wäre nicht, im Gegensatz zu der geschaffenen Kraft, eine schaffende und erhaltende ohne Aufhören vorhanden und mitwirkend.

Was auf dem Jahreslauf der Kometen in ihrer langgezognen elliptischen Bahn nach augenfälligerem Maaßstabe sich ereignet, das wiederholt sich im Umlauf aller Weltkörper um ihren tragenden und herrschenden Mittelpunkt. Die Bahnen Aller sind kein Kreis, sondern sie sind Ellipsen, an deren einem Ende der Planet oder Mond in vorherrschenderer Weise die Einwirkung seines Centralkörpers erfährt, während er am andern Ende in gesteigertem Maaße als kosmisches Einzelwesen jener Mitte, die für ihn die zusammenhaltende, tragende Einheit ist, gegenübersteht. Man darf daher wohl schon in jener elliptischen Form, welche die Bahnbewegungen der Weltkörper im Weltraum beschreiben, einen Beweis für das Daseyn einer allerhaltenden Einheit, gegenüber dem Wesen der Vielheit (dem Geschöpf) betrachten.

Aber diese Bahnbewegung der Welten lehrt uns noch mehr. Die Kraft des eignen Seyns und Bewegens kommt dem Geschaffenen ohne Aufhören nur aus der Kraft der schöpferischen Einheit. In demselben Maaße, in welchem diese sich dem Einzelwesen entzieht, nimmt auch jene ab; in gleichem Schritte mit jener steigert sich auch diese. Wenn wir in Zahlen uns ausdrücken wollen: so wie die Kraft der schaffenden Einheit auf's Doppelte sich erhebt, wächst auch die des Eigenbewegens auf's Doppelte an, und dieses erreicht ein zweimal (vierfach) höheres Maaß, oder umgekehrt bei dem Abnehmen der erstern auf die Hälfte ihrer Stärke, sinkt auch diese auf ihren halben Werth herab, und die Eigenbewegung

wird eine viermal geringere als vorhin. (M. v. zu dem hier Angedeuteten die weiter eingehenden Betrachtungen in m. Geschichte d. Seele, 4te Aufl. B. I. S. 26).

Kepler und Neuton waren es, welche dieses überall wiederkehrende, überall sich gleichbleibende Verhältniß alles Geschaffenen zu seinem Schöpfer auch in dem Gebiet des sichtbaren Weltgebäudes in unverkennbarer Deutlichkeit nachwiesen. Der Gegensatz zwischen der erhaltenden Einheit und der von ihr ausgehenden Vielheit wiederholt sich abbildlich auf allen Stufen des sichtbaren Daseyns, und nur durch diesen Gegensatz ist eine Gestaltung und Wechselwirkung der Dinge möglich. In unserm Planetensystem ist der Stellvertreter der erhaltenden Einheit die Sonne, im System der Monden der herrschende Planet. An den Bewegungen sowohl der Planeten als der Monde um ihren Centralkörper erkannte Kepler, daß die Bahnen, welche sie beschreiben, nicht vollkommne Kreise, sondern Ellipsen sind, in deren innerem Brennpunkt (nicht in ihrer geometrischen Mitte) der Centralkörper seine Stellung hat. Die Bewegungen in diesen elliptischen Bahnen sind, dies lehrte die Beobachtung, sehr ungleich, sie beschleunigen sich, wenn der Planet oder der Mond auf seinem Umlaufe dem Centralkörper näher kommt, und werden langsamer, je mehr er sich von diesem entfernt. Kepler fand, daß das Verhältniß dieser Geschwindigkeiten vollkommen gleich sey, dem Verhältniß der Flächenräume, welche von dem Radiusvector, d. h. von der Linie, die man sich von dem Mittelpunkt der Bewegungen nach dem Umkreis der Bahn gezogen denken kann, durchmessen werden. Diese Flächenräume bleiben sich immer gleich, denn in der Sonnennähe ist zwar die Linie vom Centrum nach dem Umkreis kürzer, in der Sonnenferne länger, das Areal aber das jene Linie dort, wo die Bewegung schneller, und hier, wo sie langsamer ist, abschneidet, hat in gleichen Zeiten vollkommen das gleiche Maaß. Einfacher ausgedrückt heißt dieses: die Geschwindigkeiten verhalten sich umgekehrt so wie das Quadrat des Abstandes vom anziehenden Mittelpunkt. Und in derselben einfachen Weise läßt sich auch das dritte, schon früher erwähnte Keplerische Gesetz deuten, nach welchem die Quad-

rate der Verhältnißzahlen der Umlaufszeiten gleich sind, den Würfeln der Verhältnißzahlen der Entfernungen.

Neuton's glücklicher Blick fand diese Deutung, und es liegt nur an uns, wenn wir den eigentlichen tieferen Sinn derselben nicht fassen. Wenn jenem Zuge, welcher alle Einzelwesen der Sichtbarkeit zu einer unwandelbaren Einheit zusammenfasset, aus deren schöpferischer Kraft ohne Aufhören das selbstständige Seyn der Dinge seinen Auslauf nimmt, wenn z. B. der Schwere und Schwungkraft der Weltkörper zuletzt nichts Anders zu Grunde läge, als der Mechanismus eines Balancirens der Gewichte und Gegengewichte des todten Stoffes, dann würden allerdings jene trübsinnigen und armseligen Dichtungen einige Wahrscheinlichkeit gewinnen, welche dieses schöne Weltgebäude aus einem dummen Spiel der Atomen entstehen lassen und den göttlich hohen Gedanken einer für alle Ewigkeiten bedeutungsvollen Weltordnung in einen sinnlosen Reim verwandeln, welcher dem blinden Zufall gleich wie im Rausch entfallen. Wir könnten es dann vielleicht, um hier bei einer der kühnsten und „anmuthigsten" Dichtungen jener Art stehen zu bleiben, begreiflich finden, wie einst die durch das Gesetz der Anziehung nach dem jetzigen Mittelpunkt des Planetensystemes hin zusammengesunkenen Atomen, sich hier durch ihr Zusammenstoßen, zu einem Flammenmeer entzündeten; wie alsdann, im Verlaufe der Aeonen, wir wissen nicht aus welchem Lande? ein Komet gekommen sey, der bei seinem Vorübergehen so hart an das Flammenmeer der Sonne anstieß, daß er eine Menge Fünklein und Funken mit sich hinaus in die Tiefe des Weltenraumes riß, aus welchen hernach die Planeten wurden, denen jener Stoß die Centrifugalkraft mittheilte, welche zusammen mit der Centripetalkraft der Schwere, den Umlauf um die Sonne und zugleich die bei allen Weltkörpern nach gleicher Richtung gehende Umdrehung um die Axe begründete. Die größeren Schlacken wären hierbei weiter geschleudert worden als die kleineren; daher jene Anordnung, nach welcher die ferneren Planeten zugleich die größeren, die sonnennäheren zugleich die kleineren sind. Daher auch das Gemeinschaftliche und Uebereinstimmende in der Lage der Bahnen. Das jenen flammenden Sonnentrüm-

mern noch inwohnende Feuer, wäre nur langsam erkaltet; daher die sonst räthselhafte Erscheinung, daß einst, auch auf unsrer Erde da Palmen standen und Thiere der heißen Zone lebten, wo jetzt ein nur selten und flach auftreffender Sonnenstrahl den Winterfrost nie mehr ganz aus dem immer gefrornen Erdreich vertreibt.

Es bedarf nur eines flüchtigen Blickes auf einige der bekanntesten Raum- und Zeitverhältnisse, selbst im engeren Kreise unsers Planetensystems, um uns zu überzeugen, wie unzureichend dergleichen seltsame, angebliche Schöpfungstheorieen zur Erklärung auch der scheinbar unbedeutendsten Züge der Weltenordnung sind. Wir heben hier nur einige jener Züge hervor.

Die Planeten sind nach einer Reihenfolge im Weltgebäude vertheilt, welche mehr einer geometrischen als arithmetischen Progression gleichet, indem von Venus an der Abstand von der Sonne ohngefähr so wächset, daß immer zu jenem des Mercur noch eine gewisse Summe des Mehrbetrags hinzukommt, welche bei Venus in einfachem Verhältniß da ist, dann bei der Erde auf's Doppelte, bei Mars auf's Vierfache, bei den Asteroiden auf's Acht-, bei Jupiter auf's Sechszehn-, bei Saturn auf's Zwei und dreißig-, bei Uranus nahe auf das Vier und sechszigfache steiget. Selbst der Abstand des Neptun nach L e v e r r i e r (nahe der doppelte von jenem des Uranus) bildete dann noch ein Glied der Reihe.

Daß übrigens weder diese Progression, noch irgend ein andres, auf ein Prinzip der selbstthätigen Wechselbeziehung der Weltkörper hindeutendes Verhältniß, vollkommen mathematisch genau zutreffe; daß das Jahr keines einzigen Planeten eine gerade Summe von ganzen, eignen Tagen desselben enthält, sondern, daß immer noch ein Mehr oder Minder über oder unter der Summe der Ganzen zurückbleibt; das läßt uns eine Verwandtschaft dieser Verhältnisse mit denen der Wechselwirkung der Lebenskräfte ahnden. Denn auch bei diesen wird dadurch das Fortbestehen der Bewegungen begründet, daß immer noch ein Mehr oder Minder da ist, welches ausgeglichen werden muß.

Der Umkreis, welchen die Mondengebiete bei der Erde, bei Jupiter und Saturn, und höchst wahrscheinlich auch bei Uranus einnehmen, stehet, wie bereits erwähnt, in einem so

merkwürdig ausgleichendem Verhältniß mit dem Abstand des Hauptkörpers von der Sonne, daß, von dieser aus gesehen, alle Mondgebiete gleich groß erscheinen müssen, nämlich als Kreise, deren Durchmesser etwas über 17 Minuten (bei unsrer Mondbahn 17 Min. 11 Sec.) beträgt. Es ist dieser Durchmesser bei allen gleich dem vierhundertsten Theile des Durchmessers, welchen die Bahn des jedesmaligen Hauptplaneten um die Sonne hat, und unsre Sonne würde in einem Abstande, welcher gegen 400 ihrer Halbmesser betrüge, und welcher mithin über die Marsbahn hinaus an jene Gränze fiele, bis zu welcher sich das Zodiakallicht erstreckt, ebenfalls 17 Minuten groß im Durchmesser erscheinen. Was jedoch noch als bedeutsamer in's Auge fällt, ist jenes ausgleichende Verhältniß der Größen, Entfernungen und Umlaufszeiten, nach welchem z. B. unser Mond, von der Erde aus gesehen, nahe eben so groß erscheint als die Sonne; nahe eben so viele eigene Halbmesser von der Erde entfernt ist als die Sonne und ziemlich nahe eine eben so lange Zeit braucht, sich um seine Axe zu bewegen, als die Sonne.

Auf ein merkwürdiges Verhältniß der Größen von Erde, Mars und unserm Mond hat, wie bereits erwähnt, Mädler (pop. Astr. 4te Aufl. S. 204) aufmerksam gemacht, das wohl auch nicht als zufällig betrachtet werden darf. Der körperliche Inhalt des Mars, eben so wie die Größe seines Durchmessers und seiner Oberfläche hält nämlich gerade das geometrische Mittel zwischen denen von Erde und Mond, denn Mars ist 7mal kleiner als jene, 7mal größer als dieser. Auf die nahe Uebereinstimmung der Rotationsgeschwindigkeit des Aequators bei Jupiter und Saturn mit der Geschwindigkeit der Bahnbewegung dieser Planeten war man schon im vorigen Jahrhundert (durch v. Sack) aufmerksam geworden. Bei Mercur dagegen ist das Verhältniß seiner Rotations- zur Bahngeschwindigkeit nahe jenem gleich, in welchem sein Durchmesser zum Durchmesser der Sonne stehet. Dergleichen harmonische Uebereinstimmungen der räumlichen Größen, so wie des Zeitmaaßes der Bewegungen, ließen noch viele sich nennen, welche bereits wie einzelne Inseln aus dem Meere des noch künftig Erforschbaren hervorragen.

Die Beschaffenheit der Atmosphären und der Weltkörper selber scheint dann auch von Mercur bis Uranus so angeordnet zu seyn, daß, so wie die Entfernung von dem Centralkörper zunimmt, auch die erwärmenden und leuchtenden Strahlen der Sonne eine um so viel größere und stärkere spezifische Wirksamkeit erlangen, und daß auf diese Weise vielleicht auf allen Weltkörpern unsers Systems eine gleiche mittlere Temperatur herrschen könnte.

Es wird in den Abständen und Umlaufszeiten der Weltkörper noch eine Harmonie von andrer Art gefunden, in welcher einige, auch in der Naturgeschichte unsrer Erde vorzüglich bedeutungsvolle Zahlen den Grundton bilden. So ist z. B. der Abstand des Uranus von der Sonne gleich dem siebenmaligen Abstand, und seine Umlaufszeit gleich der neunzehnmaligen der Asteroiden. Diese, die Asteroiden, sind siebenmal, Uranus siebenmal siebenmal weiter von der Sonne entfernt als Mercur, und ein Jahr der Asteroiden dauert neunzehn, ein Jahr des Uranus gegen neunzehn mal neunzehn so lang, als ein Jahr des Mercur. Es ist zugleich der Abstand des Uranus von der Sonne neunzehnmal so groß als jener der Erde, und sein Jahr dauert vier und achtzig mal länger, als das unsers Planeten, während der große Cyklus, welchen die Bewegungen unsrer Mondbahn folgen, n e u n z e h n Jahre, oder v i e r u n d a c h t z i g m a l v i e r u n d a c h t z i g Tage, ein einzelnes Erdenjahr aber gegen neunzehn mal neunzehn Tage beträgt. Jener Mondencyklus von fast neunzehn Jahren, umfasset 227²/₃ synodische Monate; 227²/₃ mal 227²/₃ solche Zeiten bilden aber einen andern für unser Planetensystem höchst merkwürdigen Cyklus, welcher schon den Indern bekannt gewesen zu seyn scheint. Es umfasset derselbe 4320 Mondenjahre, und jenes rechnende Volk, in seiner besondern Vorliebe für riesenhafte Zahlen hat an jene Summe nach Willkür eine bald längere bald kürzere Reihe von Nullen angefügt um die Einheit in möglichst kleine Decimaltheile zu zerlegen, während umgekehrt, mit Hinwegnahme aller Nullen, der Durchmesser der Erdbahn, so wie der der Mondbahn, jener nach Sonnen- dieser nach Mondenhalbmessern nahe an 432 misset. Jene Naturperiode von 4320 Mondenjahren umfasset fünfzig Uranus-,

12 mal 12 Saturnusjahre, und eben so viele Jupiterjahre, als das Mondenjahr Tage zählet, nämlich gegen 354; ferner 50 mal 19 Asteroiden=, 2222 Marsjahre; dann eben so viele Mondenjahre, als der 19jährige Mondencyklus Tage zählet (6793) und beiläufig 354 mal 354 Mercurjahre.

Wenn wir ferner jene Bewegungen beachten, denen, vermöge der gegenseitigen Anziehung der Weltkörper, die Stellung der Knoten der Bahnen auf der Ebene des Sonnenäquators, eben so wie die der Sonnennähen und Sonnenfernen unterworfen sind; so sehen wir dieselben an einem Ideal auf= und niederschweben, welches vor ohngefähr 6000 Jahren in seiner ganzen Vollkommenheit in unserm Planetensysteme statt gefunden hat; ein Zeitpunkt, welcher auch in der Geschichte unsers Planeten auf andre, tiefer gegründete Weise ausgezeichnet erscheint. Es war dieses unter andren auch die Zeit, in welcher die Sonnennähe der Erde mit dem Herbstäquinoctium zusammenfiel, so daß von ihren genäherten Strahlen alle Theile des Planeten von dem Aequator bis zu beiden Polen in gleichmäßiger Zeitdauer beleuchtet wurden. Und wenn an jenen bedeutungsvollen Moment der Geschichte seiner Erde der Mensch den Faden der Geschichte seines Geschlechtes knüpft, dann hat er dazu noch einen andern Grund als jenen, den ihm die Urkunde der Völker giebt. Denn wie der Mond, in dem Verhältniß seiner erscheinenden Größe, so wie der Dauer seiner Bewegung um die eigne Axe mit dem königlichen Gestirn der Sonne in harmonischem Einklang — das Abbild im Kleinen mit dem großen Urbild steht, so der Mensch mit seiner Erde. In dem Verhältniß der leiblichen Größe und der mittleren Geschwindigkeit des Menschen zu dem Umfang des Planeten den er bewohnt, wiederholt sich in auffallender Weise das Verhältniß der Geschwindigkeit dieses Planeten auf dem Umkreis seiner Bahn um die Sonne (m. v. den §. 21). Ja selbst jene große planetarische Naturperiode von 25600 Jahren, in welcher das Vorrücken der Nachtgleichen seinen Lauf vollendet, erscheint nach höherem Maaßstabe als eine Zahl, deren Einheit die Dauer des Menschenlebens ist. Denn diese Dauer nach dem gewöhnlichen Maaß von 70 Jahren verhält sich zu jenem großen Zodiakaljahre, wie der

einzelne Tag zu der Zahl der Tage eines Erdenjahres. Mit Recht darf deshalb der leiblich kleine und kurzlebende, geistig aber große und langlebende Herrscher der Erde in den Hauptmomenten der Geschichte seines Geschlechtes eine harmonische Uebereinstimmung ahnden, mit den Zeiträumen jenes sichtbaren Weltganzen, dessen Seyn auch sein eignes Seyn ist.

Doch, was wollten wir hier andeuten? — Wie der unwissende Landmann, welcher zu der Betrachtung der höheren Domgebäude von Cöln oder Straßburg nichts mit sich bringt als den seiner Natur eingebornen innern Gefühlssinn für die harmonische Zusammenstimmung aller Theile des majestätisch schönen Ganzen, so steht auch der betrachtende Menschensinn vor dem Anblick der sichtbaren Weltordnung da. Er selber ein Staubkorn, das der Wind verwehet. Und dennoch gehalten und getragen von derselben Kraft des schaffenden Meisters, der das Werk vollführte, ja ein wesentlicher Theil und selbst ein Abbild im Kleinen Seines unermeßbar großen Baues!

Erl. Bem. Das erste Keplerische Gesetz, nach welchem die Planetenbahnen Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkte die Sonne sich befindet, erinnert an jenes, in der ganzen uns umgebenden Natur augenfällige Verhältniß, nach welchem der eigentlich belebende Mittelpunkt niemals genau mit dem geometrischen zusammen trifft. Man denke z. B. an die Lage des Rückenmarks, des Gehirns, des Herzens im thierischen und menschlichen Körper, an die Verschiedenheit der Größen des kleinen und großen Gehirnes, an die verschiednen Quantitäten, in welchen sich die chemischen Gegensätze stöchiometrisch mit einander verbinden u. s. w.

Das zweite Keplerische Gesetz, welches die ungleichen Geschwindigkeiten der Weltkörper, an den verschiedenen Punkten ihrer Bahnen bestimmen lehrt, heißt wissenschaftlich ausgedrückt so: der Radiusvector (die gerade Linie, die von der Sonne zum Planeten gezogen wird) der Planetenbahnen, beschreibt in gleichen Zeiten immer einen und denselben Flächenraum: in gleichen Zeiten beschreibt jeder Planet gleiche Sectoren um die Sonne. Nach dem Gesetz der Schwere kann man sich jene Ungleichheiten der Bewegung der Planeten an verschiedenen Punkten ihrer Bahn am leichtesten so darstellen: Die Sonne beschreibt während des Wintersolstitiums täglich 1° 1′ 10″, oder 61′ 10″, während des Sommersolstitiums 57′ 11½″; so daß der Unterschied fast 4″ beträgt (1 zu 1,0695). Der Durchmesser der Sonne erscheint uns im Wintersolstitio 32′ 35″ im Sommersolstitio 31′ 30⁶⁄₁₀″ groß, hiernach müßte jenes obige Ver-

hältniß, wenn es sich einfach nach der Entfernung richtete, nur wie 57, 11½″ zu 59′ 9″ seyn, (nämlich 1 zu 1,0341). Vergleicht man dagegen die Quadrate der scheinbaren Durchmesser, so verhalten sich diese genau wie 57′ 11½″ zu 61′ 10″, oder wie 1 zu 1,0695 und es stehet mithin die tägliche Bewegung im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung der Erde von der Sonne. Der Halley'sche Komet steht in seiner Sonnenferne gegen 60mal so weit von der Sonne ab, als in seinem Perihel; bewegt sich dort in quadratischem Verhältniß nahe 60mal 60mal langsamer als hier.

Das dritte, sehr bedeutende Keplerische Gesetz: daß sich die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten, wie die Würfel der halben großen Axen oder der mittlern Entfernungen, wurde von seinem großen Entdecker am 15. Mai 1618 gefunden. Wäre Vesta eben so geschwind als Mercur, so würde ihr Umlauf um die Sonne nur 6¹⁄₁₀, statt 15¹⁄₁₂ Mercurjahre dauern, denn sie ist nur 6¹⁄₁₀ mal so weit von der Sonne entfernt als Mercur. Nun ist aber 6¹⁄₁₀ mal 6¹⁄₁₀ mal 6¹⁄₁₀, oder genauer, der Cubus von 6,1047 = 227½ und 15¹⁄₁₂ mal 15¹⁄₁₂ (genau das Quadrat von 15,0835) ist auch 227½. Zwischen Erde und Saturn sind die Verhältnißzahlen 9,538 und 20,457, Cubus und Quadrat hiervon 867,71 u. s. w.

Ueber eine andre, tiefer gehende Ansicht von der innern Bedeutung der 3 Keplerischen Gesetze, vergl. m. Schelling's Bruno.

Auf der Erdoberfläche fällt ein Stein in einer Secunde 15,15 Fuß, der 60mal weiter vom Mittelpunkt der Erde entfernte Mond fällt in jeder Secunde den 60mal 60sten Theil von 15,15 Fuß oder beiläufig ⁶⁄₁₀ einer Linie. Von 2 Weltkörpern, wovon der eine 4mal näher an der Sonne stände als der andre, würde jener eine 8mal kürzere Umlaufszeit haben als dieser, denn der Würfel von 4 ist gleich dem Quadrat von 8. Setzen wir die Bahn des ersteren 2, die des andern 8 Millionen Meilen, so ist das Verhältniß der fortrückenden Bewegung in gleicher Zeit wie 1 zu 2, und der in gleicher Zeit 8mal mehr von der geraden Linie, nach dem Schwerpunkte hin abbiegende, nähere Weltkörper fällt, da ihm hierbei noch die doppelte Geschwindigkeit zukommt, z. B. in jeder Secunde durch einen 16mal größeren Raum nach seinem Centro hin als der andre. So ist das Verhältniß der mittlern Abstände von der Sonne und des Umfanges der Bahnen zwischen Mercur und Uranus wie 1 zu 49,55; das Verhältniß, in welchem die Fallweiten beider Planeten im Laufe ihrer Bahnen, d. h. die Räume stehen, in welcher sie in gleichen Zeiten von der Richtung, welche ihre Schwungkraft nehmen würde, nach dem anziehenden Mittelpunkt hin geführt werden, ist wie 1 zu 49,55 mal 49,55 d. h. wie 1 zu 2455,8. Ungleich einfacher stellt sich uns jedoch das Gesetz nach welchem die fortrückende Bewegung im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung zu- oder abnimmt, dann dar, wenn wir die eigentlichen absoluten Räume vergleichen, welche die verschiednen Weltkörper in gleichen Zeiten auf ihrer Bahn durchlaufen. Mercur durch-

läuft in jeder Secunde eine $7{,}_{39}$ mal größere Strecke als Uranus (jener 25408 dieser nur $3609{,}_3$ Toisen zu 6 Paris. Fuß); das Verhältniß der Entfernungen beider Weltkörper ist aber, wie bereits erwähnt 1 zu $49{,}_{55}$ und die letztere Zahl ist $7{,}_{39}$ mal $7{,}_{39}$.

Wenn man die von der Erde aus erscheinende Größe des 4ten oder äußersten Jupitermondes, ganz nahe übereinstimmend mit Schröters Messungen, zu $1{,}_{336}$ Secunden setzen wollte, so würde derselbe von seinem Hauptkörper aus eben so groß gesehen als die Sonne, nämlich 6 Min $9{,}_6$ Secunden, und sein Abstand betrüge eben so viel Mondenhalbmesser als der Abstand der Sonne Sonnenhalbmesser, nämlich 1115.

Wenn sich um unsre Erde ein Weltkörper in einer Entfernung von 20½ Millionen Meilen (wie die Erde um die Sonne) bewegte, so würde freilich, vermöge der sehr kleinen Masse unsres Planeten, der Umlauf jenes Satelliten gegen 600 Jahre lang dauern. Rechnet man jedoch, wie es hier nöthig ist, den Abstand nach Halbmessern des Centralkörpers, so findet man nach dem 3ten Keplerischen Gesetz, daß ein Mond der Erde, welcher von dieser eben so viele Erdhalbmesser abstünde, als unser Planet von seinem Centralkörper nach Sonnenhalbmessern, ($214{,}_{54}$) schon am 184sten Tage seinen Umlauf endigen würde.

Die Solstitialpunkte unsrer Erde rücken jedes Jahr 50″ von Abend nach Morgen vor, der Punkt der Sonnennähe jedes Jahr 11⁸⁄₁₀ Secunden von Morgen nach Abend zurück. Während daher jetzt das Wintersolstitium um etwa 9° von der Sonnennähe entfernt, und mithin um 9 Tage früher fällt, trafen beide vor fast 600 Jahren in einem und demselben Moment und Punkte — in dem 270sten Grade zusammen; vor fast 6000 Jahren (etwa im Jahr 3985 v. Chr.) fiel die Sonnennähe mit dem Herbstäquinoctio im 180sten Grad zusammen.

Ein Vergleich zwischen den Verhältnissen der Bahn und Rotationsgeschwindigkeiten der (bekanntern) Planeten mit denen ihrer Größen zur Größe der Sonne scheint auf die Vermuthung zu führen, daß diese beiden Elemente mit einander in einer gewissen Beziehung stehen (m. v. mein Handbuch der Kosmologie S. 472 bis 485).

Der Unterschied zwischen der größten und kleinsten Entfernung der Erde von der Sonne beträgt jetzt nach Erdhalbmessern 815, vor etwa 6000 Jahren aber beiläufig 864 oder 2mal 432. —

Die Neigung der Erdaxe hat bis 2000 Jahre vor Christi Geburt immer zugenommen und betrug damals 24° 19′ 8″. Seitdem hat sie immer abgenommen, bis zu 23° 28′. Ihre Abnahme in 100 Jahren beträgt jetzt 55″. Vor 6000 Jahren war sie mithin fast eben so groß als jetzt: 23° 48′. Das Herbstäquinoctium fiel damals an den Steinbock. — Im 6ten Jahrtausend vor uns (3192 v. Chr.) hatte das tropische Jahr seine größte Länge, die es nach den Rechnungen der Astronomen erreichen kann: war 42 Secunden län-

ger als jetzt, 47 Secunden länger als das angenommene mittlere. Eben so möchte sich denn auch in der Geschichte der übrigen Planeten jener Zeitpunkt von ohngefähr 6000 Jahren vor unsrer Zeit als ein wichtiger und merkwürdiger erweisen lassen.

Noch mehrere jener symmetrischen Zahlenverhältnisse der Räume und Zeiten des Weltgebäudes, von denen der vorstehende §. einige gab, könnte man in meinem, freilich vielfach durch die neueren Forschungen und Beobachtungen großentheils unbrauchbar gewordnen Handbuch der Kosmologie finden, das den einzelnen Theil eines Werkes bildet, an welchem mehrere verschiedne Verfasser Antheil hatten. Von gewissen Zügen der Uebereinstimmung zwischen der Anordnung des Planetensystemes und der einzelnen organischen Systeme des Menschenleibes handelt m. Gesch. der Seele im §. 24.

III. Naturgeschichte des Erdkörpers.

Vorläufige Erwägung der Aufgabe.

§. 20. Das, was die beobachtende Sternkunde seit der Erfindung und Verbesserung der Fernröhre in den näheren so wie in den ferneren Räumen des Sternenhimmels gesehen und erforscht hat: das Gebiet unsrer jetzigen physischen Sternkunde, haben wir in dem vorhergehenden Theile dieses Buches in gedrängtem Umrisse überblickt. Obgleich uns durch die Kunst des telescopischen Sehens die Weltkörper unsers Planetensystemes so viel näher gerückt sind, daß wir weit hinab in die leuchtende Dunsthülle der Sonne, so wie in die Kesseltiefen der verödeten Mondfläche blicken, daß wir auf der Oberfläche der Venus die Gebirge, auf Mars die Schneezonen der Pole, auf Jupiter und Saturn die Wolkengürtel bemerken und messen können, stehen wir fortwährend noch ferne von der Gränze einer sicheren Bekanntschaft mit diesen Gestirnen des Himmels, welche doch mit unsrer Erde von so nahe verwandtem Geschlecht sind. Der Mond, ein Gegenbild der Sonne (nach S. 210) und dennoch ein nacktes Gestirn ohne Decke der Gewässer, ohne Hülle eines Luftkreises, die Sonne dagegen allenthalben, von ihren Polen an bis zum Aequator von einem mächtigen Licht und Wärmemeere umflossen, dessen Wesen Al. von Humboldt mit dem elektromagnetischen Aufstrahlen des Nordlichtes vergleicht. Welche ungelöste Räthsel sind uns hierdurch schon diese beiden alltäglichsten Lichter des Himmels, und welche nicht minder große Räthsel sind uns Jupiter und Saturn in

der dichten Hülle ihres Dunstkreises, welcher für sie ein unversiegbarer Quell, wenn auch nicht eines sonnenartigen Lichtes, so doch der Wärme seyn mag.

Wenden wir uns zu der Betrachtung unsers eignen Planeten, forschen wir, hinausgehend über seinen jetzigen Zustand, nach jenem früheren, dessen unverkennbare Denkzeichen in den uralten Gebirgsvesten uns vor Augen stehen, dann verläßt uns auch in diesem engeren nächsten Kreise, wie dort in dem weiteren, das Licht eines sicheren, deutlichen Erkennens. Gleich wie jene Berge und Thäler der äußersten Polarzone, auf deren Gebiet der Mensch ein nie gesehener Fremdling ist, wenn sie das Morgenroth der Winternacht (die Aurora borealis) beleuchtet, welches nie zur wirklichen Tageshelle wird, erscheint uns im Dämmerlichte unsrer Forschungen und Vermuthungen jene Vorzeit, in welcher die ganze Erdfläche von der Nähe der Pole bis zu dem Aequator hin, einer tropischen Pflanzen- und Thierwelt zum Wohnort diente, in deren Mitte der Mensch noch nicht vorhanden war.

Wie? sollte vielleicht jenes Polarlicht, das wir ein Morgenroth des Nordens nennen, noch der letzte Abendschein eines untergegangenen Weltentages seyn, an welchem die ganze Erde von einer Lufthülle umflossen war, aus welcher die elektromagnetischen Kräfte in einem ungleich andren Grade als aus dem Nordlicht Helle herabstrahlten, und mit dieser zugleich auch belebende Wärme, fast in ähnlicher Weise als jetzt die leuchtende Dunsthülle der Sonne?

Was wir von jenem Urzustande der Erdveste, welcher vor der Geschichte des Menschen war, durch sinnliche Wahrnehmung erkennen, das gleichet dem tiefen Rinnsale eines längst versiegten Stromes, von welchem wir nicht wissen, woher er kam noch wohin er verrann. Was wir auszusprechen vermögen, über die Bewohnbarkeit der gesammten Planetenfläche, von einer untergegangenen Welt der lebenden Wesen, das ist großentheils nur von verneinender Art, indem sich uns auf jedem Schritte unserer Beobachtungen die Ueberzeugung aufdrängt, daß der vormalige Zustand der irdischen Natur nicht der jetzige gewesen seyn könne. Wir betrachten deshalb in dem hier vorliegenden Theile dieser Untersuchungen zuerst das, was

für den planetarischen Bestand der Erde das Bleibende, Unveränderlichere war und ist, und betreten dann den Weg eines Vergleiches der vormaligen und jetzigen Verhältnisse des Klimas, so wie der Ausdehnung des Gewässers und der Beschaffenheit des Luftkreises zu der feststehenden Erdfläche. Ein späterer Abschnitt des Buches führt uns hierauf zur Betrachtung des Schauplatzes der Geschichte des Menschen auf der neu aus dem Gewässer gebornen Erde.

Dimensions- und Massenverhältnisse des Erdkörpers.

§. 21. Der Planet, zwischen dessen Gewässern wir wohnen, erschien uns vorhin nur als ein Stern unter den Sternen; als ein bewegter Ball, welcher neben mehreren seiner Gefährten: neben Jupiter und Saturn so klein erfunden wird, als das Auge neben dem Haupte, unter dessen Gewölbe es wohnet; im Vergleich aber mit der übermächtigen Sonne so klein, wie der Apfel gegen die Felsenwand, zu deren Fuß er hinabrollet. Wir verlassen nun den weit entlegenen Standpunkt, welchen sich der Geist mit dem Ferngesicht seines Ahnens und Forschens im Reiche des unbekannten Aethers geschaffen hat, und betreten das Gebiet der uns bekannten Leiblichkeit, um in diesem mit größerer Sicherheit den festen Boden zu finden für die Betrachtung des Entstehens und der Entwickelungsgeschichte der Daseynsformen unsrer Sichtbarkeit.

Es ist hier nicht mehr ein Stern, welcher mit andren Sternen verglichen wird; es sind nicht mehr die Halbmesser der Sonne oder der Erdbahn, nach welchen die Räume; nicht mehr der Flug der Erde auf ihrer Bahn oder die Schnelligkeit des Lichtes, nach denen die Zeiten der Bewegungen abgemessen werden; sondern das Maaß, welches der Mensch an diese heimathliche Natur leget, das ist die Größe seines eignen Fußes, die Schnelligkeit seines eignen Schrittes.

Freilich verliert sich die Größe dieses Maaßes neben der Höhe der Gebirge, neben den Tiefen des Meeres, wie die Größe des Sonnenhalbmessers unter den Weiten und Tiefen des Fixsternenhimmels, und während selbst in diese wenigstens

noch das bewaffnete Auge einzudringen und ein Heer von Vermuthungen mit sich dahin zu führen vermag; so kann dagegen in die von Wasser und Land bedeckte Tiefe des Erdballes allein nur die Vermuthung, geleitet von dem berechnenden Verstande, nicht mehr aber das leibliche Auge dringen. Dennoch zeiget sich gerade hier, daß dem Geist des Menschen zu seinem Erkennen nicht das Auge des Leibes allein, sondern mehr noch ein eigenthümliches Gesicht von geistiger Natur verliehen sey, für welches selbst die dunkle Veste nicht undurchsichtig, der Abgrund des Erdinnern nicht ganz unergründbar ist. Denn mit den Linien, welche der messende Arm des Menschen über einzelne Grade des Erdumfanges gezogen und mit den Schwingungen des Pendels hat sich der berechnende Verstand einen Faden gesponnen, welcher um die ganze Behausung seines Planeten herumreichet, und an welchem er mit abwägender Hand das Gewicht seines Erdganzen eben so sicher prüfet, als jenes des Bleiloths selber; an der Ausdehnung etlicher Tröpflein eines metallisch Flüssigen, woran er seit noch nicht langer Zeit die Wärme seiner Zimmer messen gelernt, hat er sich ein Maaß bereitet selbst zur erkennenden Schätzung der bildenden Kräfte des Abgrundes, durch welche das Gezimmer seiner Erdveste gestaltet worden ist und sich erhält.

Obgleich deshalb jener Theil der Erddecke, welchen die Zertrümmerungen durch Feuer und Wasser, oder die bergmännischen Nachgrabungen uns aufgeschlossen, zur ganzen Größe des Planeten kaum anders sich verhält, als etwa die Oberhaut des Menschenleibes zu der Masse der Glieder, welche sie überkleidet; obgleich mithin über die leibliche Gestaltung des Erdinnern kein Urtheil uns zustehet, so ist uns dieses verborgne Innre doch seiner Kraft nach nicht unbekannt und der forschende Geist erkennet in ihm das Walten derselben Gesetze an, unter denen das Maaß und die Zeit seines eignen Wirkens am vergänglichen Leibe stehen.

Daß der Umriß unsers Planeten dem einer Kugel gleiche, das hatte schon die Beobachtung der Mondfinsternisse den Sternkundigen des Alterthumes gelehrt. Das Maaß für die irdischen Dinge war auch im Gebiet der Mathematik von den himmlischen Dingen entlehnt worden; nach jenem Kreise, wel-

chen der scheinbare Bahnlauf der Sonne in der Zeit eines Jahres am Himmel beschreibt, wurden alle Kreise in nahe eben so viele Grade getheilt, als der Jahreslauf Tage umfaßt: in 360. Aus der Länge des Schattens, wenn diese an zwei verschiedenen, in gleicher Linie von Norden nach Süden gelegnen Orten am Mittage des längsten Tages gemessen wurde, hatte man schon frühe die Größe eines Grades, und hieraus die des ganzen Umfanges der Erde zu bestimmen gesucht, für den letzteren aber gab es, wie bereits die Sternkundigen in Babylon es geahnet hatten, ein natürliches Maaß in der mittleren Größe und der mittleren Geschwindigkeit eines gehenden Menschen, dessen Schritte, die Länge jedes einzelnen der halben Mannslänge gleich, in der gleichen Zeit z. B. von 6 Stunden einen gleichen Theil von dem Umfang der Erde abmessen, als indeß die Erde von dem Umfang ihrer Jahresbahn abmisset. (M. v. die erl. Bem. zu diesem §., so wie am Schluß des Werkes den historischen Anhang).

Aber der Erdkörper ist, seinem äußeren Umrisse nach, keine vollkommene Kugel, sondern stellet ein an den Polen abgeplattetes, elliptisches Sphäroid dar, welches diese seine Gestalt durch die uralte Umdrehung um die eigene Axe empfangen hat. Die Abplattung beträgt indeß nur wenig und nach einem Mittel aus den Berechnungen der Zahl der Pendelschwingungen an verschiednen Punkten der Erdoberfläche und der Größen der unmittelbar gemessenen Grade, übertrifft der größere Durchmesser, welcher durch den Aequator gehet, den kleineren nur etwa um den 289sten bis 300sten Theil seiner Länge und die Gestalt des Planeten würde sich zur Kugel ausgleichen, wenn an beiden Polen eine Masse sich fände, die sich bei verhältnißmäßiger Ausbreitung ihrer Basis zu der Höhe von fast 66000 Pariser Fuß, mithin zu dem 2½ fachem der Höhe des Dhawalagiri, nach Perrots Messungen, erhübe. Es stimmt dieses Verhältniß ganz nahe mit dem Verhältniß der Schwungkraft, welche bei der Axendrehung der Erde unter dem Aequator wirket, zu der Schwere überein, denn auch dieses ist wie 1 zu 289. Außer der Abplattung an den Polen sind indeß am Umriß des Erdkörpers auch noch andre Ungleichheiten merklich und selbst die Gestalt des Aequa-

tors wie der mittleren Parallelen bildet keinen vollkommnen Kreis. Doch darf man mit ziemlicher Sicherheit nach Bessel's mit großer Schärfe geführten Rechnungen (m. v. Mädler's pop. Astron. 4te Aufl. S. 22) annehmen, daß jeder funfzehnte Theil eines Grades am Aequator der Erde, oder nach gewöhnlicher Bezeichnung die geographische Meile 22843,41 Pariser Fuß, mithin der größeste Umfang des Planeten 12335440 Fuß (5400 Meilen) betrage. Der Durchmesser dieses größesten Kreises ist 39264925 Fuß, während der Durchmesser von einem Pol zum andren zu 39133672 Fuß berechnet, mithin das Verhältniß beider auf 298 zu 299 (in runder Summe die Abplattung auf $1/_{300}$) geschätzt wird. Hieraus ergiebt sich der Oberflächeninhalt unsers Planeten zu 9260500 Quadratmeilen, oder nahe 4842 Billionen Quadratfuß, der körperliche Inhalt zu 2650686000 Cubikmeilen.

Jene seitwärts ziehende Kraft, durch welche ein benachbarter Berg das schwebende Bleiloth von der senkrechten Richtung ablenket, ist zu einem Mittel geworden, die Kraft der Anziehung, mit welcher der Erdkörper die Gesammtheit der ihm zugehörigen Materie trägt und hält, mit der inwohnenden Kraft andrer uns genauer bekannten Substanzen zu vergleichen. Hierbei hat sich gezeigt, daß der Körper unsres Planeten zu der gesammten, mit ihm in Wechselbeziehung stehenden Leiblichkeit sich nahe so verhalte, wie der Magneteisenstein zu andren irdischen Körpern. (m. v. oben S. 143) Mit der inwohnenden Massenhaftigkeit und Schwere eines im Aether schwebenden Magneteisensteines wirkt derselbe auf den ihn begleitenden Mond wie auf das über den Bergen hinziehende Gewölk, in solcher Macht selbst auf die andren Planeten und auf die übermächtige Masse der Sonne.

Nicht aber durch die inwohnende Schwere allein, sondern auch auf andre Weise zeigt sich die Natur des Erdkörpers jener des Magneteisensteins verwandt. Von der Gegend seiner Pole her gehet beständig eine Kraft des magnetischen Bewegens aus, die sich dem Eisen wie allen für seinen Einfluß empfänglichen Dingen mittheilet; eine Stange von Eisen, senkrecht gegen den Mittelpunkt der Erde aufgestellt, wird magnetisch; entsprungen aus einem Bewegen der magnetischen Kräfte der Erde, er-

scheinet das Nordlicht. Jene Gebilde der Tiefe, welche die Kraft der Vulcane zu Tage fördert; jene Gestaltungen, welche der ein Gleichartiges erzeugende Einfluß der Erde bei der Bahnbewegung durch den Aether in diesem hervorrufet, und welche öfters als Meteorsteine auf den mütterlichen Boden fallen, sind durchdrungen von der Masse und von der Kraft des Eisens: gleich den Stämmen und Zweigen der bewegenden und empfindenden Nerven unsres Leibes, ziehen sich die Adern dieses Grundmettalles der Erde durch die ganze zu ihr gehörige Leiblichkeit hindurch.

Wenn aber auch die mittlere Dichtigkeit (das specifische Gewicht) des Erdkörpers nach Baily's oben erwähnten Forschungen $5,_{68}$ mal größer als das des Wassers, mithin ein metallisches ist, welchem das Gewicht des Magneteisensteins das bis zu $5,_{2}$ geht, am nächsteu kommt, so läßt sich dennoch mit Sicherheit annehmen, daß diese Dichtigkeit tiefer, nach der Mitte des Planeten hin eine viel bedeutendere seyn müsse. Die Gebirgsmassen, aus denen bis zur Tiefe von mehreren Meilen, auf welche uns das Hinabbeugen und jenseitige wieder Aufsteigen mancher Kohlenflötze einen Schluß erlaubt, die feste Erdrinde gebildet ist, haben im Mittel nur eine $2,_{7}$ mal größere Dichtigkeit als die des Wassers, in der Tiefe von etwa 200 Meilen mag das mittlere Gewicht des Planeten das vorherrschende der Massen seyn, gegen die Mitte hin läßt sich ein Kern voraussetzen, dessen Gewicht jenem unsrer schwereren regulinischen Metalle gleich kommt. Denn eine Zunahme der Dichtigkeit, etwa derselben Gebirgsarten, aus denen die Oberfläche der Erde besteht, durch die bloße Kraft des Druckes der aufliegenden Massen würde zur Erklärung der Thatsache nicht ausreichen, da die Wirkung jedes Druckes auf nicht elastische Körper nur äußerst gering seyn kann (m. v. Mädler's pop. Astron. 4te Aufl. S. 82).

Das Gesammtgewicht der Erde läßt sich aus dem Vergleich der mittlern Dichtigkeit mit der körperlichen Größe auf $13^1/_2$ Quadrillionen Pfund schätzen.

Nur die Geschwindigkeit des gehenden Menschen, diese natürlichste Aeußerung seiner leiblichen Lebenskraft, gab uns einen Maaßstab an die Hand, welcher mit der Größe des Um-

fanges und mit den Zeiten des Bahnlaufes seines Planeten in harmonischer Beziehung stehet. Wenn wir dagegen den Menschenleib in seiner todten Ruhe, ohne die bewegende Kraft des Lebens zum Maaßstab wählen wollten, dann würde die Größe und Herrlichkeit dieses Leibes zur Größe der Erde noch lange nicht in dem Verhältniß stehen, wie das kleinste Sandkorn zu der Pyramide des Cheops. Denn die Mannslänge von 5 Fuß wird fast 8 Millionen (7892984) mal von der Länge des Durchmessers, der Oberflächeninhalt unsers Leibes (15 Quadratfuß) 323 billionenmal, von dem Oberflächeninhalt, das Gewicht des erwachsnen Menschenkörpers 100000 trillionenmal von dem Gesammtgewicht der Masse des Planeten übertroffen. Wie jedoch schon die bewegende thierische Lebenskraft dem Staubkorn des Menschenleibes eine ganz andre Bedeutung für die Größe der Erde und die Länge ihres Bahnlaufes giebt, als jene war, welche seine todte Masse hatte, so noch vielmehr der inwohnende Geist, gegenüber der unermessenen Ausdehnung und dem Verlaufe der Aeonen des Weltalls.

Erl. Bem. Bei den Angaben des vorstehenden §. bedienten wir uns des noch immer am allgemeinsten gebräuchlichen französischen Raummaaßes, namentlich des Fußes, davon 3 auf ein Metre, 6 auf eine Toise oder geographische Klafter gezählt werden. Der Halbmesser des Erdkörpers wird zu 19632462 Par. Fuß unter dem Aequator, zu 19562462 unter den Polen berechnet, der Unterschied zwischen beiden ist 65626 Fuß

Außer den Größenverhältnissen der Theile des Menschenleibes, wie jenem der Daumenbreite (des Zolles), des Fußes, des Vorderarmes sammt den ausgestreckten Fingern (der Elle), der Spanne, der Klafter oder dem Maß der ausgespannten Arme von der Spitze des Mittelfingers der einen, bis zu dem der andren Hand, diente von jeher auch der Schritt des Menschen als natürliches Maaß der Entfernungen und Geschwindigkeiten der irdischen Körper. Eine römische Meile war zu 1000 geometrischen oder Doppelschritten berechnet, davon jeder 5 Fuß, der einfache Schritt mithin 2½ Fuß misset. Dieses Maaß des Schrittes, welches beiläufig der halben Länge eines Mannes von mittlerer Größe entspricht, ist auch in neuerer Zeit mit großer Allgemeinheit bei dem europäischen Militär beibehalten worden. Die Länge des einfachen Schrittes wird zu 0,81 Meter oder 30 Pariser Zoll angenommen; auf die geographische Meile (von 22843,41 Fuß) gehen 9137⅓ solcher Schritte. Eben so wie bei der Länge, kann uns auch bei der Zeitdauer des Schrittes die militärisch genaue Beobachtung zu einem sicheren Anhaltspunkte dienen.

Bei dem französischen Militair werden in runder Summe 90 pas de route auf die Minute gezählt, bei unsrem vaterländischen Militair zählt man 80 ordinaire und 108 Feldschritte auf die Minute. Das Mittel aus den beiden letzteren ist genau das Maaß der Geschwindigkeit für einen mäßig gehenden Wandrer, der in jeder Minute 94 Schritte, in einer Stunde 5640, eine geographische Meile in 97 Minuten zurücklegt. Eine Bewegung, welche diese Geschwindigkeit gleichmäßig beibehielte, würde in Zeit von 24 Stunden einen Raum von 135360 Schritten oder 338400 Pariser Fuß abmessen, welche $14,_{8139}$, in 365¼ Tagen aber 5410¾ geographische Meilen ausmachen. Setzen wir die Dauer des Wanderschrittes nur um etliche Bruchtheile einer Terzie geringer, nehmen wir $93,_{812}$ solcher Schritte für die Minute, dann wird die tägliche fortrückende Bewegung $14,_{784}$ Meilen, was für das Jahr 5400 Meilen (genau die Länge des Aequators) giebt. Die mittlere Geschwindigkeit des gehenden Menschen ist demnach für den Schritt $38,_{37}$ Terzien; er durchmißt in jeder Secunde nahe 4 oder genau 3_{903} Fuß. Diese Geschwindigkeit des auf der Erde wandelnden Menschen verhält sich freilich zu der Geschwindigkeit der Erde auf ihrer Bahn selber gerade nur so, wie sich der Erdhalbmesser zu dem mittleren Abstand der Sonne von der Erde verhält, denn sie ist 24260 mal geringer; mit den Geschwindigkeiten der irdischen Körper hält sie jedoch noch immer einen Vergleich aus. Denn die mittlere Geschwindigkeit der Flüsse beträgt 3 bis 4 Fuß in 1 Secunde, sie ist mithin jener des mäßig gehenden Menschen gleich (die mittlere der Donau, 5 bis 6 Fuß ist 1½, die der schnellsten Ströme, zu etwa 12 Fuß, angenommen, ist 3mal größer; die des durchbrechenden Gewässers im Bagnethale zu 32 F. war 8mal größer). Ein Luftstrom von 10 Fuß Geschwindigkeit in 1″ heißt noch mäßiger Wind, er wird zum starken Wind bei 20 Fuß, zum heftigsten Orkan bei 120 Fuß Schnelligkeit. In derselben Zeit, in welcher der Mensch einen Schritt von 2½ Fuß Länge macht (in beil. 38 Tertien), wird ein in's Fallen gerathener Körper an der Erdoberfläche mehr als den doppelten Raum (über 6 Fuß) durchmessen. Ein schwimmendes Säugethier, welches, wie der Eisbär in jeder Stunde eine Lieue zurücklegt, hat hierbei dieselbe Geschwindigkeit, wie der gehende Mensch; dagegen schwimmt der Wallfisch über 3 mal (12⅓ Fuß in 1″), der Delphin, wenn er nach Papon in ¼ St. eine Lieue zurücklegt, mehr als 4 mal schneller denn der Mensch geht, während ein gut segelndes Schiff in jeder Sec. 14 Fuß durchläuft. Ein im Schritte gehendes Kameel durchmisset in 1 Sec. 6⅓ Fuß, ein im Trabe laufendes Pferd fast das Doppelte (12 F.), es kömmt mithin in gleicher Zeit 3 mal weiter als der mäßig schreitende Mensch. Dagegen haben die Schnellläufer öfters alle diese Geschwindigkeiten übertroffen, denn der Läufer Farguharson durchmaß mit seinem Laufe (am 13. Nov. 1821) in jeder Sec. mehr als 20 Fuß; ein geübter Schlittschuhläufer kommt in jeder Sec. 36 Fuß, mithin in 10½ Min. eine Meile weit. Die Geschwindig-

keit, welche ein kräftiger Menschenarm einem von ihm geworfnen Steine mitzutheilen vermag, ist gerade so groß, wie die des Sturmwindes: sie beträgt wie dieser 50 Fuß in 1 Secunde. Diese Bewegung ist 13 mal schneller als der Gang des Menschen, und doch kaum halb so groß als die eines heftigen Orcanes. Ein gewöhnliches englisches Rennpferd läuft in jeder Secunde 41⅓ Fuß, ein mäßig fliegender Falke kommt in derselben Zeit 71⅓ Fuß weit. Jenes ist 11, dieser 18 mal schneller als der gehende Mensch; die Geschwindigkeit eines Windhundes durchmisset in 1 Sec. 78 Fuß, mithin 20mal mehr als der gehende Mensch, und dieser Geschwindigkeit kam jene des berühmten englischen Wettrennpferdes Eclipse bei, welches um 22000 fl. verkauft wurde. Der Flug des Adlers so wie jener der Brieftaube übertrifft an Geschwindigkeit den Gang des Menschen 24mal, denn er führet in jeder Sec. 95⅕ Fuß weit, bei einer andern Brieftaube betrug die Schnelligkeit des Fluges sogar 141 Fuß in jeder Sec., war mithin 36mal größer als die des gehenden Menschen. Der Schall läuft 1022⅕ Fuß in 1 Sec., ist mithin 261 mal, jeder Punkt des rotirenden Aequators der Erde 365 mal schneller als der schreitende Mensch und dieser letztren Geschwindigkeit (von 1431½ F.) kommt jene einer abgeschossenen Büchsenkugel nahe, während eine 24pfündige Kanonenkugel auf's Höchste in der ersten Secunde 2300 Fuß weit flieget.

Die tiefsten Bergschächte (wie etwa jene zu Kitzbühl und Rohrhübel in Tyrol) gingen höchstens 3000, ein Schacht bei Kuttnerberg in Böhmen 3500 Fuß unter den Punkt des Gebirges hinab, auf welchem ihre Mündung war und erreichten hierbei zum Theil noch kaum das Niveau des Meeres. Die größeste Tiefe der Gruben in Ungarn und in Freiberg betrug etwa 1800 Fuß (jetzt nur noch 1242 Fuß). Die des Samsonschachtes am Harz erreicht 2000 Fuß und auch den Feuerbrunnen, die man in China bei den Salzsiedereien, zur Gewinnung der brennbaren Luft abtäuft, wird eine Tiefe von 2000 ja 3000 Fuß zugeschrieben. Da man von dieser Tiefe die Höhe der Bergschachte über der Meeresfläche abziehen muß, so scheint es allerdings, daß die Gruben zu Angin in Valenciennes, welche 900 Fuß unter das Meeresniveau hinabgehen, unter allen europäischen am weitesten zu dem Erdinnern vordringen. Aber dieses Maaß kommt noch nicht einmal dem 20000sten Theil der Entfernung des Mittelpunktes von der Oberfläche der Erde gleich. Ja selbst dann, wenn man die berechnete Tiefe von 20656 F., bis zu welcher sich das muldenförmig eingelagerte Steinkohlenflötz bei Duttweiler hinabsenkt, und die Höhe des Himalaya-Gebirges zusammennimmt, dann umfasset der Theil der Erdrinde, den der Mensch kennt, von der höchsten Höhe bis zur äußersten Tiefe, nur den 435ten Theil des Erdhalbmessers.

Aus dem Resultat der sämmtlichen Gradmessungen berechnete Bessel die Abplattung der Erde zu $^1/_{302}$, Schmidt zu $^1/_{297}$. Sabine's mühsame und gründliche Untersuchungen mit dem Pendel ergaben sie zu $^1/_{289}$ oder genau wie 1 zu 289,₁. Auf diese Methode, die Abplattung der

Erde zu finden, hatte zuerst Picard (1671) geführt, indem er die Vermuthung äußerte, daß die Pendel, wenn sie in gleicher Zeit eine gleiche Zahl der Schwingungen machen sollten als in den mittlern Graden der Breite, unter dem Aequator würden verkürzt, an den Polen verlängert werden müssen, weil sie sonst dort, wo die weitere Entfernung der Oberfläche vom Mittelpunkte die Schwere verringert, langsamer, hier schneller schwingen würden. Wirklich fand dann auch Richer aus unmittelbarer Beobachtung, daß er in Cayenne (5° N. Br.) den Pendel um 1¼ Linie verkürzen mußte, wenn er in gleicher Zeit dieselbe Zahl von Schwingungen machen sollte als in Paris. Ein Secundenpendel, welcher in Paris (unter dem 50sten Grad der Breite) täglich genau 86400 Schwingungen machte, schlug auf der unter dem Aequator gelegnen Insel Rawak so viel langsamer, daß hier nur 86274 Schwingungen mithin 126 weniger auf den Tag kamen als in Paris. Uebrigens muß hierbei auch, wie dies von Bessel geschahe, der Einfluß berücksichtigt werden, den die Schwungkraft der rotirenden Bewegung des Aequators auf die Schwere hat. Wenn jene um 17mal schneller wäre, dann würde sie die Wirkung der Schwere auf die Körper der Oberfläche ganz aufheben (Mädler a. a. O. S. 75).

Cavendish fand durch seine mit der Drehwage angestellten Untersuchungen die mittlere Dichtigkeit des Erdkörpers $5,_{48}$mal größer als die des Wassers, welche Angabe sehr nahe mit jener neueren von Drobisch übereinstimmt, dem die Pendelbeobachtungen in der Grube Dolcoath in Cornwallis (bei 1200 englischen Fuß Tiefe) eine mittlere Dichtigkeit von $5,_{43}$ ergaben. Hutton und Playfair, welche die Ablenkung des Bleilothes aus der senkrechten Stellung, durch die Nähe des Berges Shehallien in Schottland einer genauen Prüfung unterwarfen, fanden die Dichtigkeit des Erdkörpers zu der des Berges wie 9 zu 5 und da die Masse, aus welcher der Berg zusammengesetzt ist, gegen 2½mal spezifisch schwerer erscheint als das Wasser, ergab sich das spezifische, mittlere Gewicht des Erdkörpers als $4,_{48}$mal größer denn das des Wassers. Spätere über die Dichtigkeit des Berges angestellte Forschungen ließen die erwähnte Zahl auf $5,_{377}$ erhöhen, Playfairs weitere Untersuchungen ergaben $4,_{7114}$. Carlini, von allen diesen Angaben abweichend, fand durch seine am Mont-Cenis angestellten Pendelversuche die Dichtigkeit der Erde nur $4,_{39}$mal größer als die des Wassers. Als eine der zuverlässigsten Bestimmungen wird die von Baily zu $5,_{68}$ betrachtet; ein Mittel aus allen den erwähnten Angaben wäre $5,_{19}$. — Das spezifische Gewicht des Magneteisensteines wird von Muncke zu $5,_{090}$ bestimmt; Mohs setzt dasselbe im Mittel auf $5,_{00}$.

Aus dem Mariotte'schen Gesetz oder nach der von de Luc für die barometrischen Höhenmessungen aufgestellten Formel läßt sich berechnen, daß die Luft in einer Tiefe von $7,_{6}$ Meilen durch den Druck ihrer eignen Säule eine Dichtigkeit erlangen würde, welche die des Wassers überträfe, das koh-

lensaure Gas würde unter solchem Druck seine gallertartige, zu furchtbaren Explosionen geeignete Form annehmen. Doch würde schon auf das Wasser, dessen Elastizität ungemein viel geringer ist, der Einfluß des Druckes weit unbedeutender, und noch mehr würde er dies auf das kaum merklich elastische feste Gefüge des Erdkörpers seyn.

Ein Vergleich der Dimensions- und Massenverhältnisse des Erdkörpers mit den Dimensions- und Massenverhältnissen des Menschenleibes, findet sich in m. Gesch. d. Seele 4te Aufl. Band I. S. 9 u. a. Von dem Verhältniß der mittleren Geschwindigkeit eines gehenden Menschen, zu der Fortbewegung der Erde auf ihrer Bahn um die Sonne wird später, in dem historischen Anhange zu diesem Buche ausführlicher die Rede seyn.

Die Stellung der Erde auf der Ebene ihrer Bahn.

§. 22. Wir sprachen oben, im §. 3 S. 39 von einem wechselsweisen Hinauf- und Hinabrücken der Sternbilder über, so wie unter den Gesichtskreis irgend einer Gegend der Erde. Sternbilder, welche wir in unsren Tagen nordwärts über dem Aequator der Himmelskugel stehen sehen, werden nach Jahrtausenden ihre Stellung südwärts, unter demselben einnehmen; Sterne, welche sich in jetziger Zeit niemals über unsren Horizont erheben, wie z. B. die des südlichen Kreuzes und des Centauren, werden dann in unsern Graden der Breite sichtbar seyn, andre dagegen, wie Sirius, Procyon, und selbst der größeste Theil des herrlichen Oriongestirnes, werden aus dem Gesichtskeis des mittleren Europas verschwinden.

Diese Veränderung der scheinbaren Stellung des Sternhimmels gegen die Erde hat ihren Grund in der fortrückenden Bewegung der Nachtgleichenpunkte auf der Ebene der Erdbahn oder der Ekliptik, eine Bewegung, welche, von der Anziehung der andern Weltkörper herrührend, ihren Kreislauf in 25600 Jahren von Ost nach West vollendet. Hiervon ganz verschieden sind jene geringeren, in sehr enge Gränzen geschlossenen Veränderungen, welche die Stellung der Ebene des Aequators, oder die Neigung der Axe unsers Planeten gegen die Ebene seiner Bahn oder der Ekliptik erleidet. Was sich über diesen Gegenstand mit vollkommner Sicherheit sagen läßt, das fassen wir hier in wenig Worten zusammen.

Die Erde ist, wie wir im vorhergehenden §. S. 226, 227 sahen, keine vollkommene Kugel, sondern, vermöge ihrer Abplattung an den Polen, ein Sphäroid. Diese Gestalt ist (wie bei andern Planeten) eine nothwendige Folge der Umdrehung um die Axe, deren Richtung immer mit der Ebene des Aequators zusammenfallen muß. „Bei einer rotirenden Kugel könnte es als möglich gedacht werden, daß eine fremde Kraft die Axe versetze, und daß die Umdrehung fortan um die neuen Pole vor sich gehe; beim Sphäroid wäre dies selbst dann unmöglich, wenn durch die momentane Einwirkung eines fremden, etwa der Erde nahe kommenden Weltkörpers eine augenblickliche Verrückung der Axe erfolgt wäre: sie würde sogleich wieder in ihr altes Geleise einlenken nach Entfernung jenes Körpers. Nach Bessel's Berechnung müßte man, um die Lage der Axe nur um eine Raum-Secunde (um 95 Pariser Fuß oder beiläufig 16 Klaftern) zu verändern, eine Masse von 114 Cubikmeilen in der dazu geeignetsten Richtung über den vierten Theil des Erdumfanges hinüberversetzen, z. B. das ganze Himalayagebirge in den Norden Amerikas. Die gegenwärtigen Pole mithin, waren dieses stets und werden es in alle Zukunft hinein bleiben; — — niemals konnte, noch kann jemals die Stellung der Pole dahin fallen, wo jetzt der Aequator ist, niemals konnte oder kann auch jemals die Erdaxe senkrecht auf der Ebene ihrer Bahn stehen, d. h. die Ebene des Aequators mit der Ebene der Ekliptik in gleicher Richtung liegen.“ (Mädler popul. Astron. 4te Aufl. S. 370, 371, so wie vorher S. 26 u. a.)

Mit der größesten Schärfe hat Laplace, und haben mit so wie nach ihm andre Astronomen die störenden Einflüsse berechnet, welche periodisch eine geringe Zu- so wie Abnahme der Neigung der Erdaxe, (Schiefe der Ekliptik) bewirken können und bewirkt haben. Eine solche Aenderung (die Nutation), welche in der Anziehung des Mondes ihren Grund hat, steht mit der Stellung der Knoten der Mondbahn in Verbindung; sie ist (nach S. 165) an die 18½ jährige Umlaufszeit dieser Knoten gebunden, und bewirkt nur einen Unterschied von 9 Secunden. Andre, größere Perioden aber, darunter die von 92930 und jene von 40350 Jahren die hauptsächlichsten sind,

deren bestimmende Ursachen jedoch so in einander eingreifen, daß die Zunahme wechselsweise wieder in Abnahme und umgekehrt übergeht, könnten allerdings die Neigung der Erdaxe bis auf $27^1/_2$ Grad steigern, so wie bis zu $21^1/_2$ Grad verringern. Die gegenwärtige Schiefe der Ekliptik beträgt 23° 27′ 35″; sie ist in einer Abnahme begriffen, welche jährlich fast $^1/_2$ Secunde (0″,4758) beträgt, hierdurch wird sich nach Jahrtausenden die Neigung der Axe bis auf $21^1/_2$° vermindern, dann langsam wieder zunehmen. (Mädler a. a. O. 148 u. 369).

Sehr gering und fast unmerklich stellt sich der Berechnung nach der Einfluß heraus, den eine solche periodisch hin- und herschwankende Veränderung der Schiefe der Ekliptik auf die mittlere Temperatur der einzelnen Erdstriche haben könnte. Setzen wir nämlich die Neigung der Erdaxe um 3 Grad grösser als sie jetzt ist, dann würde z. B. das mittlere Deutschland während seines Winters die Tageslänge und Temperatur des nördlichen, im Sommer dagegen die des südlichen Deutschlands erhalten, d. h. die mittlere Temperatur seiner Winter würde um etwa $^1/_2$ Grad Reaumur niedriger, die seiner Sonne um eben so viel höher seyn. Das Umgekehrte fände statt, wenn die Schiefe der Ekliptik um 3 Grad sich verminderte (a. a. O. S. 371).

Nach all' den so eben erwähnten, astronomisch wohlbegründeten Voraussetzungen sind wir genöthigt, das Verhältniß, in welchem die Erdoberfläche zu dem beleuchtenden und erwärmenden Einfluß der Sonne steht, als eine feststehende Grundlage zu betrachten, für den Vergleich des jetzigen Zustandes der Erde mit ihrem früheren. Wir beschreiben deshalb zuerst die Naturbeschaffenheit der verschiedenen Zonen unsers Planeten, so wie sie uns in unsrer Weltzeit vor Augen liegt.

Eine nothwendige Folge der Neigung der Erdaxe oder der Schiefe der Ekliptik ist für die einzelnen Regionen der Planetenfläche die große Verschiedenheit der Zeiten ihrer Beleuchtung durch die Sonne. Stände die Axe senkrecht auf der Ebene der Bahn, dann würden alle Gegenden der Erde, die Pole wie der Aequator, das ganze Jahr hindurch die gleiche 12 stündige Länge der Tage und der Nächte haben. Nur in der Linie des Aequators findet diese Gleichmäßigkeit statt, schon

unter dem 17ten Grad der Breite dauert der längste Tag 13 unter dem 31ten 14 Stunden, unter dem 42ten beträgt seine Länge schon 15, unter dem 50ten 16, dem 54ten 17, dem 59ten 18, dem 62ten 19 Stunden. Unter der Breite von 63° 23′ steigert sich die Dauer des längsten Tages auf 20, bei 64° 50′, auf 21, bei 65° 48′ auf 22, bei 66° 21′ auf 23, bei 66° 32′ auf 24 Stunden, unter 67° 23′ auf einen, 69° 51′ auf 2, 73° 40′ auf 3, unter 78° 11′ auf 4, 84° 5′ auf 5, endlich unter 90° auf sechs Monate. Ganz in demselben Verhältniß wie die Länge der Tage in der Zeit des Sonnensolstitiums, steigert sich dann auch die Länge der Nächte im Wintersolstitium.

Aber auf den Grad und auf die Dauer der Beleuchtung der einzelnen Erdstriche durch die Sonne, hat die Atmosphäre, selbst noch in ihrem jetzigen Zustand, einen sehr bedeutenden Einfluß. Die Zahl der Stunden eines Jahres, 8646, würde im Allgemeinen über alle Gegenden der Erde in die Zeit, während welcher die Sonne am Himmel stehet, oder den Tag und in die Zeit der Nacht gleichmäßig getheilt seyn, der Pol würde seinen 4323 stündigen (halbjährigen) Tag, und dann seine eben so lang dauernde Nacht, eben so wie der Aequator bei täglich gleich abgemessnem Wechsel im Verlauf eines Jahres 4323 Stunden Sonnenschein und 4323 Stunden Nacht haben, wenn die Strahlenbrechung (Refraction) der Atmosphäre hierbei ohne Einfluß bliebe. Diese, welche in den unteren, dichteren Schichten des Luftkreises von der stärksten, weiter hinan gegen den Zenith von immer schwächerer Wirsamkeit ist, läßt das Spiegelbild der Sonne schon vorher, ehe das leuchtende Gestirn wirklich aufging, und nachher, wenn es eigentlich schon untergegangen ist, über dem Horizont sehen. Hierdurch trägt die Refraction der Atmosphäre zur Verlängerung des Tages, d. h. jener Zeit bei, welche zwischen dem sichtsichtbaren Aufgang und Untergang der Sonne mitten innen liegt. Diese Verlängerung ist da am bedeutendsten, wo die Sonne am längsten in den niedersten, dichtesten Schichten des Dunstkreises verweilt, d. h. in den Polargegenden, sie verringert sich näher gegen den Aequator hin, wo die Richtung des täglichen Auf- und Niedersteigens des Gestirnes eine solche ist, daß die Sonne nur kürzere Zeit in der unteren Region des

Lufkreises sich verweilt. Dennoch wird schon in den Aequatorialgegenden die Länge des Tages durch die Refraction auf das ganze Jahr um 25 Stunden vermehrt, während diese Verlängerung unter den Polen 66 Stunden beträgt.

Noch eine andre Bedeutung hat jedoch die Atmosphäre bei dem Geschäft der Erhaltung der Erdoberfläche durch die Sonne. Da sie nicht vollkommen durchsichtig, sondern in gewissem Maaße, wie andre irdische Körper, erleuchtbar ist, strahlt sie aus ihren Höhen auch dann das Licht, das sie von der Sonne empfängt, auf die Erdfläche zurück, wenn jene für die Ebene des Meeres und des Festlandes schon wieder untergegangen oder noch nicht aufgegangen ist. Wir kennen diese Zurückstrahlung unter dem Namen der Dämmerung. So lange als die auf- oder die untergehende Sonne nicht tiefer unter dem Horizont ist als 18 Grad, ist der Wiederschein ihres Lichtes aus der Atmosphäre noch stark genug, um alle Fixsterne zu überstrahlen. Die Nacht des Sternenhimmels beginnt oder endigt erst dann, wenn der Abstand des Tagesgestirnes von der Ebene des Horizontes 18 Grad übersteigt. Schon in den mittleren Graden der Breite, noch mehr aber in der Nähe der Pole, geschiehet das Auf- wie das Absteigen der Sonne in einer Richtung, bei welcher die Sonne, in gleicher Zeit ungleich weniger unter die Ebene des Horizontes gesenkt ist, als unter dem Aequator. Die Herrschaft der Tageshelle über die Helle des nächtlichen Sternenhimmels dauert dort viel länger als hier, und schon im nördlichen Deutschland giebt es in der Zeit der längsten Tage einige Wochen hindurch bei heiterem Himmel keine eigentlich sternenhelle Nacht, sondern nur Dämmerung; in der Nähe der Pole aber folgt auf den 6monatlichen Tag eine fast 9wöchentliche (52 tägige) Abenddämmerung, dem Sonnenaufgang aber, in der Zeit der Frühlingsnachtgleiche, geht eine eben so lange Morgendämmerung voraus. Und selbst die lange, tief dunkle Nacht der Polargegend ist noch öfters durch eine Morgenröthe andrer Art (die Aurora borealis des Nordlichtes) erleuchtet, welche (nach S. 218) niemals mehr, bei dem jetzigen Zustand der Atmosphäre, einen kommenden Tag verkündet, sondern nur, als schwacher Nachhall, von einen längstvergangnen zeuget.

Nach alle Dem, was wir so eben beachteten, stellt sich

uns das Verhältniß der Beleuchtung der verschiednen Regionen der Erdoberfläche in der folgenden Weise dar: Die Gegenden des Aequators haben 4348 Stunden Tag, 852 St. Dämmerung, 3446 St. Sternennacht, die Polargegend hat einen 4389 Stunden langen Sonnenschein, 2370 Stunden Dämmerung, nur 1887 Stunden nächtliches Dunkel oder Sternenlicht.

Erinnern wir uns hierbei noch an den länger anhaltenden Mondenschein, den die Polargegenden während ihrer sechsmonatlichen Nacht genießen, (nach S. 177) dann könnten uns allerdings diese Regionen des Nordscheines und des schwächer aufglimmenden Südlichtes, im Vergleich mit den näher an dem Aequator gelegenen Erdstrichen, nach dem Maaße der Beleuchtung als vorzugsweise begünstigt erscheinen. Aber die verhältnißmäßige Undurchsichtigkeit der Atmosphäre, welche scheinbar ihren Tag verlängert, hat noch eine andre Wirkung als diese begünstigende; sie schwächt den Grad der Stärke: der Helle des Lichtes der Sonne. Diese Schwächung ist um so bedeutender, jemehr das Sonnenlicht durch die niedern, dichtern Striche des Luftkreises den Boden bestrahlt, um so unbedeutender und unmerklicher, je mehr es von der Höhe des Zenithes herabfällt. Nur in der Nähe des Aequators ist mithin der Tag, ist der Mittag so hell als er auf Erden seyn kann, in den Polargegenden kann derselbe, selbst am Mittag des höchsten Sommertages niemals diesen Grad der Helle erreichen.

Es ist aber nicht nur die erhaltende, es ist dies noch mehr die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen, welche wir hier, bei Erwägung des jetzigen Zustandes unsrer Erdoberfläche, zu beachten haben. Nach einer Voraussetzung, welche weniger auf die mittlere Temperatur und Naturbeschaffenheit der Erdstriche, als nur auf die größere oder geringere Entfernung derselben von dem Aequator Rücksicht nimmt, pflegt man die Oberfläche des Planeten im Allgemeinen in 3 Hauptzonen (Erdgürtel) einzutheilen.

Die Zone der Wendekreise oder die heiße Zone erstreckt sich zu beiden Seiten des Aequators nach Norden und nach Süden so weit hin, als die Stellung der Sonne am Mittag des längsten Tages noch eine scheitelrecht senkrechte ist, mithin,

als Folge der Neigung der Ebene des Aequators auf der Ebene der Ekliptik bis zu $23^1/_2$ Grad der nördlichen so wie der südlichen Breite. Hier an den äußersten Gränzen der Zone tritt jene senkrechte Stellung der Sonne im Verlauf eines Jahres nur einmal, weiter gegen den Aequator hin, so wie unter diesem selber zweimal ein. Diese Zone verbreitet sich nur zum kleinsten Theil über Flächenräume des Festlandes, und zwar in Afrika, dem südlichen Saum von Asien, dem südlicheren Amerika und der nördlichen Region von Australien; der grösseste Theil ihres Verlaufes erstreckt sich über das Gewässer des großen Ozeans so wie des Indischen und Atlantischen Meeres. Ihre gesammte Ausdehnung beträgt 3894586 Quadratmeilen.

Um die heiße Zone schließt sich nach beiden Seiten die gemäßigte an, deren Gränze von da an, wo die Sonne am Mittag des längsten Tages nicht mehr scheitelrecht am Zenith stehet, bis dahin sich erstreckt, wo dieselbe auch am Mittag des kürzesten Tages im Jahre, abgesehen von dem, was die Refraction der Atmosphäre hierbei hinzufügt, noch über dem Horizont erscheint. Ihr Gebiet reicht mithin vom $23^1/_2$ bis $66^1/_2$ Grad, sowohl nördlicher als südlicher Breite, sein Flächeninhalt beträgt auf jeder Seite 2 Millionen und 400000, beide mit einander umfassen demnach 4 Millionen und 800000 Quadratmeilen, welches mehr als die Hälfte (52 Hundertheile) des Oberflächeninhaltes der Erde ausmacht. Ein bedeutender Theil der nördlichen gemäßigten Zone geht über Flächenräume des Festlandes hin, denn in ihrem Gebiet liegen bis auf einen schmalen Saum, der in den Polarkreis hineinreicht, alle Länder von Europa, Nordamerika und gegen $^3/_4$ von Asien. Anders als in der nördlichen gemäßigten Zone stellt sich jedoch das Verhältniß zwischen Land und Gewässer auf der südlichen heraus, denn diese streicht nur über die südlichen Enden von Afrika und Asien hin, beherrscht nur den Continent von Australien, so wie in Neuseeland ein etwas größeres Ländergebiet, während der größeste Theil ihres Verlaufes, bis hinab zu dem nördlichen Saume der noch unerforschten Süd-Polarländer über das Meer gehet. Man pflegt namentlich die nördliche gemäßigte Zone in eine warme und kältere zu theilen, die beiläufige Abgränzung dieser beiden wird uns im nächsten §. bei der Ueber-

sicht über die geographische Verbreitung der organischen Wesen beschäftigen.

In Folge der sphäroidischen Gestalt der Erde werden die Längengrade näher gegen die Pole hin immer kleiner, so daß ihre Ausdehnung unter dem 60ten Grad der Breite nur noch 7½ unter 70° der Breite wenig über 5, unter 80° nur 2⅗ unter 85° noch nicht 1⅓ Meile u. s. w. beträgt. Obgleich deshalb die Ausdehnung der kalten, oder der Polarzone von da beginnt, wo die Sonne am längsten Tage noch, wenn auch nur auf wenige Minuten untergeht, und bis dahin reicht, wo dieselbe 6 volle Monate, von der Frühlings- bis zu der Herbstnachtgleiche, über dem Horizont bleibt, mithin vom 66½ bis 90ten Grade sich verbreitet, misset dennoch der Flächeninhalt jedes Polarkreises nur 384000 Quadratmeilen, die ganze kalte Zone des Planeten nimmt demnach kaum den zwölften Theil der gesammten Erdoberfläche (768000 Quadratmeilen) ein.

Das Maaß der Luftwärme — die mittlere Temperatur des Jahres hängt allerdings im Allgemeinen zunächst von der Einwirkung der Sonnenstrahlen ab, und steht deshalb mit der geographischen Breite, unter welcher irgend ein Länderstrich der Erde seine Lage hat, in nothwendiger Beziehung, dennoch ist die Abgränzung der Klimaten von der vorhin erwähnten mathematischen der Zonen, sehr verschieden. Wir nannten die Region der Wendekreise die heiße, jene der Polarkreise die kalte Zone. Aber die höchsten Grade der Luftwärme sind nicht in der heißen, sondern schon innerhalb der Gränzen der temperirtn Zone, im nördlichen Afrika z. B. in Munsuk, die stärkste Kälte ist noch innerhalb der nördlichen Gränze der gemäßigten Zone in Sibiriren beobachtet worden. Ein Theil der nordöstlichen Küste von Amerika stehet, seiner geographischen Lage nach, noch in der temperirten, ein Theil der nordwestlichen Küste von Europa in der kalten Zone, dennoch hat jene ein Klima, das man das mittlere des Polarkreises nennen kann, und in dieser herrscht die Milde der nördlichen gemäßigten Zone.

Weil die Erde in der Zeit ihrer Sonnennähe, welche gegenwärtig nahe in die Mitte des Winters der nördlichen Halbkugel fällt, schneller auf ihrer Bahn vorrückt, als in der Son-

nenferne, ist die Dauer des Sommerhalbjahres für die südliche Halbkugel (die Zeit von unsrer Herbst- bis zur Frühlingsnachtgleiche) um 7 Tage 18 Stunden kürzer als auf unsrer Erdhälfte, der Winter mithin auch dort um so viel länger, bei uns um so viel kürzer. Während des kürzern Sommers wirkt aber die näher (in ihrem Perihelio) stehende Sonne stärker ein, und schon dieses könnte zur Ausgleichung des Einflusses, den etwa die kürzere Dauer der Zeit eines höheren Sonnenstandes auf den mittleren Wärmegrad des antarktischen Sommers haben könnte, hinreichen. Ueberdieß liegen uns, wie wir gleich nachher erwähnen wollen, andre Gründe für den Unterschied der mittleren Temperaturen beider Halbkugeln näher als die längere oder kürzere Dauer der Sommer und Winter.

Obgleich in der Entwicklungsgeschichte einzelner Geschlechter und Arten der organischen Natur der Wärmegrad des Sommers von großer Bedeutung ist (nach §. 23), reicht dennoch im Allgemeinen die Beachtung der mittleren Wärme des ganzen Jahres zur Bezeichnung jener klimatischen Zonen hin, von denen wir hier zunächst zu reden haben.

Die mittlere Jahres-Temperatur der Ebenen und Küstengegenden der Erde, welche in der Nachbarschaft des Aequators bis zum 15° der nördlichen oder südlichen Breite liegen, wird auf 27½ Grad des Centesimal-Thermometers (22° Reaumur) geschätzt, obgleich sie z. B. in Pondichery über 29° C. steigt, in Singapore unter 27° bleibt. Zwischen dem 15ten bis 23ten Grad der Breite geht sie sowohl auf der nördlichen als auf der südlichen Halbkugel bis auf 24° C. herab. Dagegen zeigt sich jenseits der Wendekreise unter gleichen Graden der Breite, je nachdem die Lage der Orte an die Ost- oder an die Westküsten der Continente fällt, ein bedeutender Unterschied der mittleren Temperatur. So ist dieselbe an der Westküste von Nordafrika unter 30° Br. 21⅖° C., an der Ostküste von Amerika nur 19⅖° C., unter 40° N. Br. in Europa 17⅓, im westlichen Amerika nur 12½ Grad der Centesimal-Scala, unter 50° Br. dort 10½, hier nur 3⅓, unter 60° dort noch immer fast 5°, über dem Gefrierpunkt, hier aber fast eben so tief unter denselben. Derselbe Unterschied findet dann auch zwischen der mittlern Temperatur der Küstenländer von Europa, oder

auch der Küstenländer des westlichen Nordamerikas und der Ostküste von Asien statt. So ist Kamtschatka unter gleicher Breite mit Norddeutschland ungleich kälter als Schweden, Korea selbst an seiner unter 42° Br. gelegnen südlichen Seite kälter als Norddeutschland. Ein ähnliches Verhältniß findet zu Gunsten der nördlichen Halbkugel statt, wenn man die mittlere Temperatur ihrer Länderstriche mit jener vergleicht, die man an den auf der südlichen Halbkugel unter gleicher Breite gelegnen beobachtet hat. Hier sind es vornämlich die kalten Südwinde, die von dem antarktischen Polareis ungehemmt über das Meer wehen, welche die Luftwärme so tief herabstimmen. Die nördliche Halbkugel ist unter 60 bis 66° der Breite in Island noch bewohnbar, während Süd-Georgien unter 54° südlicher Breite selbst im Sommer von Schnee bedeckt bleibt, welcher nur an einigen sonnigen Felsenabhängen so weit hinwegthaut, daß zwei Pflanzenarten der niedrigsten Form sich entwickeln können, selbst die Buchten bleiben beständig von mächtigen Eismassen umschloßen. Al. v. Humboldt schäzt die mittlere Temperatur unter 22° bis 34° d. Br., auf der nördlichen Halbkugel zu $15^2/_5$ Grad der Centesimal-Scala, auf der südlichen zu $13^4/_5$ Grad; zwischen 34 bis 43° Br., auf jener $18^1/_5$°, auf dieser $15^1/_5$°; zwischen 43 bis 48° Br., auf jener zu $17^3/_4$ auf dieser zu 7 Grad C.

Aber neben der Entfernung von dem Aequator hat auch die Erhebung des Landes über das Niveau des Meeres eine bedeutende Wirkung auf die Herabstimmung der mittleren Temperatur, wie uns dies jene mit ewigem Schnee und Gletschereis bedeckten Gebirgsgipfel bezeugen, welche selbst zwischen den Wendekreisen aus der Ebene sich erheben, in welcher ein gedeihliches Klima für die Palmen und für die Thierwelt der heißen Zone herrscht.

Obgleich entfremdet und erstorben für den Kreis des organischen Lebens, sind jene Wohnstätten eines beständigen Winterfrostes dennoch dem jezt lebenden Geschlecht der Erdbewohner ein Zeichen, welches gleich der weißen Flagge am Wimpel des Schiffes Frieden verkündet. Dem heutigen nur wenige Jahrtausende alten Aeon der Geschichte der Erde ging ein andrer vorher, welchem zwar Schnee und Eis, so wie der

Winterfrost, zugleich aber auch der friedliche Fortbestand der Dinge fremd waren. Denn die Grabstätte jener Lebendigen des vormaligen Aeons, welche unter einem wärmeren Himmel als der jetzige ist, die ganze Erde, von den Polen bis zum Aequator, von der Küstenebene bis zum Gipfel des Hochgebirges bevölkerten, ist aus Trümmern erbaut, welche öfter von den Schrecknissen der Zerstörung als von einem Friedensreich des Lebens und der Gestaltungen zeugen. Die winterlich weiße Flagge aber auf den Höhen des Ossa und Pelion sagt es uns, daß der Kampf der empörten Titanen geendigt, und daß die Erde dem Menschen zu einem Arbeitsfeld und zur gesicherten Wohnstätte geworden sey; dem Menschen, dem zwar die Riesengewalt der Titanen, nicht aber die Kraft des Hoffens und die Freude am Leben versagt ist.

Erl. Bem. Wie wir im vorstehenden §. erwähnten, liegt in der Atmosphäre die Macht, die Einwirkung des Sonnenstrahles bedeutend zu verändern. Wenn dieser hoch vom Zenith her herab auf den Boden fällt, dann ist seine erhellende so wie erwärmende Kraft am ungeschwächtesten, in beiden Beziehungen aber wird dieselbe sehr vermindert, wenn derselbe durch die niederen, dichteren Schichten des Luftkreises seine Richtung nimmt. Das klare, kräftige Licht wird deshalb je näher nach den Polen hin desto mehr zu einem unkräftigern, in eine lang anhaltende Dämmerung sich auflösenden.

Ueber den Grund, welcher den westlichen Küstenländern und Inseln großer Kontinente den Vorzug eines milderen Klimas von den östlichen gewährt, werden wir noch später ausführlicher handeln. Die Verbreitung der organischen Wesen über die Erdfläche wird jenen Unterschied noch augenfälliger machen, den sowohl die westliche und östliche Angränzung an das Meer als auch der Luftstrom, der über heiße Wüsten oder über kalte Landstriche und Eismeere geht, in der mittleren Temperatur begründet.

Zu den oben im §. bereits erwähnten Temperatur-Unterschieden der nahe unter gleichen Breiten östlich oder westlich, auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel gelegnen Erdstriche fügen wir hier nur noch einige Nachweisungen hinzu. Die mittlere Jahreswärme ist in Cairo unter einer geographischen Breite von 30° N. 22°,2 Grade C., in Santa-Cruz unter dem 29ten Breitengrade nur 21°,7; Algier unter 37° N. Br. hat noch 21⅓°, Kapstadt unter dem 34ten Gr. S. Br. nur 19⅔, Sydney unter gleicher Breite gar nur 17⅔°; Neapel unter dem 41ten, Rom unter dem 42ten Gr. N. Br., haben, jenes eine mittlere Temperatur von fast 17, dieses von 15½ Gr. C., in Philadelphia dagegen, so wie in Peking, beide unter nahe

40° N. Br. beträgt dort die mittl. Temp. noch nicht ganz 12, hier 12¾ Gr. C.; Padua unter 45°,24' N. Br. hat 14° C., Rochelle unter 46° 9' hat 11°,7, Nantes unter 47½° N. Br. 12°,9 mittl. Temp., dagegen hat Quebeck unter 46° 48' N. Br. nur noch 5°,6. Brüssel unter 50° 51' N. Br. hat noch 10°,3, Hamburg unter 53° 33' fast 9° (8°,9) mittl. Wärme, Woronasch unter 51° 40' auch noch 8,5, die unter gleichen Breiten gelegnen Küstengegenden von Nordamerika kaum noch 4°. So beträgt auch die mittl. Temp. von Christiania unter 59° 55' noch 5°,33, zu Nain in Labrador nur 3,62. Zu Drontheim unter 63° 26' ist die mittl. Temp. noch + 4°,2, zu Okak unter 57° 30', sogar 3°,2 unter dem Gefrierpunkt. Aber unter 65° N. Br. hat noch fast 1° über, Fort-Franklin fast unter ganz gleicher Breite (65° 12') 8°,6 unter dem Gefrierpunkt. Die mittlere Temperatur der Melvilles Insel steht gar 18½° unter dem Eispunkt. Die Punkte der größesten Kälte (die sogenannten Kältepole) fallen auf der nördlichen Halbkugel der eine zwischen den 68ten bis 74° N. Br., und zwischen 95 bis 100° W. L. von Greenwich in den amerikanischen, der andre in ohngefähr gleicher Breite zwischen 115° bis 130° O. L. in den sibirischen Polarkreis fällt. (Gehler's ph. W. B. IX. S. 513).

Der Grund der kalten, die mittlere Temperatur der Gegenden bedeutend herabstimmenden Luftströmungen: das beständige Eis der Polarzonen, erstreckt sich am Nordpol, wo Scoresby bis 81° 30' vordrang und etwa 9 Grad weit herunter, am Südpol dagegen fast doppelt so weit. Denn Cook fand das Meer bei 71° 10' südlicher Breite, Bellinghausen schon 69° 30' ganz von undurchdringlichem Eis verschlossen, Weddel drang im Jahr 1823 bis 74° 15' südl. Breite vor und fand hier eine vom Eise freie Meeresfläche. Losgerissene Massen dieses Polareises treiben an der südlichen Halbkugel bis zum 50sten Grad der Breite auf dem Meere, und schon Cook begegnete hier mitten im antarktischen Sommer (im Dec. 1772) einem Stück Treibeis, welches nach seiner Schätzung 1000 Mill. Cubikfuß in sich faßte. In demselben Maaße ist auch die Kälte der Länder nach dem Südpole hin unter den gleichen Graden der Breite ungleich größer als auf der nördlichen Halbkugel. Bellinghausen fand in Neugeorgien unter dem 54sten Grade der Breite, mitten im Sommer (Dec) das Land ganz mit Schnee bedeckt, die Buchten voll Eis, das Feuerland im 55° S. Br. (der Lage von Preussen entsprechend) hat selbst in den niederen Gegenden schon ewigen Schnee. Unter 43° Breite hat auf der nördlichen Hälfte der Sommer (Juli) eine mittlere Temperatur von 18°,2, auf der südlichen (Januar) nur von 15°,2; unter 48° auf jener (im Juni) 17°,7, auf dieser nur 7°, unter 51° 30' nach Düperrey dort 15° hier 9°, unter 58° dort 13°,5 hier 6°,2. — Außer diesen Verschiedenheiten der beiden Polarhalbkugeln bieten, wie bereits erwähnt, die östliche und westliche Lage der Ländermassen unter gleichen Graden der Breite große Verschiedenheiten dar. Irland, die Südwestküste von England,

Schottland mit den benachbarten Inseln, so wie Norwegen, Lappland, Finnland haben eine ungleich höhere mittlere Temperatur als die unter gleichen Breiten gelegenen Gegenden von Sibirien und Nordamerika. In Finnland und Lappland finden sich nach L. v. Buch besonders unter den Felsenabhängen Gegenden, wo im Sommer kurzes Gras wächst, das im Winter unter dem Schnee noch fortgrünt, so daß die Lappländer dasselbe zum Futter für das Vieh hervorgraben; der Frost dringt daselbst nie in wohlverwahrte Keller ein. Dagegen thaut unter gleichen Graden der Breite der Boden in Sibirien selbst im Sommer nicht auf; die aleutischen Inseln unter gleicher Breite mit Hamburg haben ein beständig winterliches Ansehen, und erst am 15. Jul. 1817 ging dort das Eis auf. Hudsonsbay unter gleicher Breite mit Bergen in Norwegen wird nie vom Eis ganz frei; Roß und Parry beobachteten in Baffinsbay und auf Melville unter 74 bis 75° N. Br. als höchste Temperatur im Juli + 15°,5, als niedrigste im Februar ÷ 45°,6, bei der Insel Igloolick unter 69° Br. betrugen die Extreme + 15°,6 und ÷ 42°,8; in Fort Entreprise unter 64°,5 N. Br. fand Franklin einmal eine Kälte von ÷ 49°,3, so daß die Extreme der niedrigsten Temperatur unter dem Aequator und hier = + 18° und ÷ 50° um 68° auseinander liegen. Muncke leitet mit Sabine die verhältnißmäßig größere Wärme der westlichen Inseln und Küsten von Europa vorzugsweise von der Wirkung des beständig nach dieser Richtung hingewendeten warmen Golphstromes von Mexiko her. Auch die heißen Luftströme aus den afrikanischen Sandwüsten, wo die Hitze zuweilen bis auf 54° C. steigt, während sie auf dem Meer unter der Linie 28° C. nicht übertrifft, mögen nach Chamisso's Bemerkung hieran ihren Antheil haben, obgleich dieselben, vermöge der Axendrehung der Erde mehr über Preußen und Rußland als über Norwegen sich verbreiten würden.

Außer der Lage der Länder in Beziehung auf die geographische Breite oder Länge, hat vor allem ihre Erhöhung über der Meeresfläche bedeutenden Einfluß auf ihre mittlere Temperatur. Die Wärme der Atmosphäre wird im Mittel in jeder weiteren Erhöhung von etwa 600 Fuß über den ebenen Boden um 1° C. niedriger gefunden; im Sommer scheint jedoch schon eine Erhebung von etwa 480 Fuß hinzureichen, um das Thermometer um einen Grad der hunderttheiligen und von 600 F. um dasselbe um einen Grad der Reaumur'schen Skala sinken zu machen, und nach d'Aubuisson würde ein Aufsteigen in die Atmosphäre unmittelbar unter dem Aequator mit jeder weiteren Höhe von etwa 300 Fuß im Mittel einen ähnlichen Unterschied der Temperaturen begründen als die Entfernung vom Aequator um einen Grad der geographischen Breite. Aus verschiedenen Beobachtungen, namentlich der Aeronauten scheint hervorzugehen, daß die Abnahme der Lufttemperatur bis zu einer gewissen Höhe sich steigert, dann wieder verringert. So fand sie Clayton auf seiner 2maligen Luftreise von Cincinnati bis zur Höhe von

1450 F. im Betrag auf je 378 Fuß 1 Grad, von da bis zu 8500 Fuß ergaben im Mittel 431 Fuß 1 Gr. Abnahme, von hier bis 14700 F. kamen 897 F. auf 1 Grad, von da bis nahe 16800 F. Höhe, 783 F. steigen auf 1° Abnahme.

Ueber Hochebenen und großen Gebirgsrücken wird bei gleicher Lage zu dem Meeresspiegel die Temperatur der Luft höher gefunden als über isolirt stehenden Bergen. Auch die Gränze des ewigen Schnees, an welcher dieser auf unsrer nördlichen Halbkugel noch bis zum August und September sich erhält, scheint durch dieses Gesetz bestimmt zu werden. Dieselbe liegt auf den amerikanischen Anden unter 0° bis 1°,5 Br. 14580 bis 15228 F. über dem Meeresspiegel, in Mexico, 19° d. N. Br. 14133 F., auf dem Himalaya-Gebirge, als bemerkenswerthe Ausnahme, an dem südl. Abh. unter 30° N. Br. nur 11400, dagegen auf dem nördlichen Abhange unter 31° N. Br. 15660 bis 15900 Fuß hoch, so daß Webb hier in einer Höhe von 14000 Fuß gute Viehweiden, ja selbst Kornbau und Bäume, Gerard aber erst in einer Höhe von 15952 F. die letzte Pflanze fand (Edinb. Journ. of. Sc. I p. 45). Am Atlas unter 31° N. Br. liegt die Schneegränze 11550 F., am Aetna, 37° 33′ N. Br. 9900 F.; am Pic du Midi, 42° Br. 9036; in den Pyrenäen bei 42° 45′, 8400; auf dem Kasbeck und Elbrus, in 43° Br. 9882; auf dem Montperdu, 43° Br. 8100; Alpen, 45° 30′ 8250; Karpathen, 49° Br. gegen 8000; Suletind, 61° Br. 5220; dagegen Snoehätta, unter 62° Br. 5600; Island, 65° N. Br. 2896; Sulitelma, 67° 3100; Alten, 70° Br., 3300; Hammerfest 70° 38′, 2502; Nordcap, unter 71° Br. 2200 F. hoch. Neben dieser immer noch bedeutenden Höhe der Schneelinie an der Westküste von Europa fällt dieselbe dagegen im nordöstlichsten Asien und in der nordwestlichen Polarzone von Amerika auf weniger als tausend, ja auf wenige hundert Fuß herab.

Die klimatische Begränzung der organischen Natur.

§. 23. Nur um für den Vergleich des jetzigen Zustandes der Erde und ihres Luftkreises mit der vermuthlichen früheren Beschaffenheit beider einen weiteren Anhaltspunkt zu finden, geben wir hier vorläufig einen kurzen Abriß von der Vertheilung der Thiere und Pflanzen an die verschiedenen Zonen der Erdoberfläche. Der Inhalt der nachfolgenden Bände dieses Werkes wird uns zu einer ausführlicheren Betrachtung desselben Gegenstandes zurückführen.

Das Feststehende der planetarischen Natur ist jenes Band, das den einzelnen Weltkörper als Schwere, zunächst mit seinen

Nachbarwelten und mit der Sonne, durch diese mit der Gesammtheit des Weltgebäudes vereint. Weit mehr als die Erkenntniß der Lichthelle, so wie der Gestalt und Größe wird in der berechnenden Astronomie die Masse, das absolute Gewicht der Weltkörper als ein sicher gestelltes Element betrachtet. Auch in der Naturbeschreibung des Erdkörpers erscheint das, was die eigentliche Masse desselben bildet — das Reich der Mineralien, als jener Theil der Körperwelt, welcher am unveränderlichsten, auf den Höhen und in der Tiefe, an den Polen wie unter dem Aequator, sich gleich bleibt. Der Feldspath, der Quarz und der Glimmer, welche den Granit bilden, sind im Baffinsland und Grönland dieselben, wie im indischen und afrikanischen Urgebirge, in Brasilien dieselben wie in Norwegen und Deutschland, der kohlensaure Kalk wie die Oxyde des Eisens und der andern Metalle oder Metalloide bleiben sich über die ganze Erde, an allen Stellen ihrer Oberfläche, an Gestalt und andern Eigenschaften eben so gleich, als der Luftkreis, welcher, überall derselbe, den ganzen Planeten umgiebt, oder wie das Wasser, welches in der Form des Dampfes die Höhen des Luftkreises, als Meer die Tiefen der Erdoberfläche erfüllt, und als Thau oder Regen, Quell oder Strom über alle Gegenden des Landes sich ergießt.

Eben dieses allverbreitete Element, in der Verschiedenheit seiner Formen läßt es uns erkennen, daß jene Eigenschaft, durch welche das Steinreich wesentlich sich von der organischen Natur unterscheidet: die Krystallisation, nicht von dem Licht und der Wärme der Sonnenstrahlen abhänge, sondern von einer anderen den irdischen Elementen inwohnenden Kraft ausgehe. Bei dem Wasser tritt diese Elementarkraft erst da in volle Wirksamkeit, wo das Sonnenlicht die seinige aufgiebt; selbst am Euphrat bilden sich in der Winternacht die krystallinischen Nadeln des Wassers zum Reif, der denselben Boden bedeckt, auf dem die Dattelpalme grünt; in der Schneeregion der Hochgebirge und der Polargegenden behält die krystallisirende Kraft beständig das Uebergewicht über den Einfluß der Sonnenstrahlen. So ist das Steinreich im Allgemeinen das Erzeugniß eines Bildungstriebes, welcher keiner Anregung noch Stärkung durch das Sonnenlicht bedarf.

Ganz anders ist dies bei den Pflanzen und Thieren. In diesen waltet, als belebende Seele, eine Schöpferkraft, welche die irdischen Elemente nach einer neuen Ordnung zusammenfügt und gestaltet, indem sie aus den Grundstoffen der Luft, des Wassers und der Kohle, so wie der Erdarten und Salze aus eignem, freiem Vermögen hier das Moos und die Flechte, dort die Ceder und die Palme bildet, den vegetabilischen Nahrungsstoff in thierisches Blut und Nervenäther verwandelt. Diese Schöpferkraft bedarf zu ihrem Werk einer zweifachen Nahrung: jener, welche ihr die wägbaren, irdischen Elemente darreichen und einer andern, die ihr aus einem höheren Gebiet der Leiblichkeit, aus den elektromagnetischen Strömungen und aus dem Sonnenlichte kommen. So kann man als Gegensatz zu dem', was wir vorhin von dem Steinreiche sagten, es aussprechen, daß die beiden Reiche der organischen Natur im Allgemeinen das Erzeugniß eines Bildungstriebes sind, welcher der Anregung und Stärkung durch das Sonnenlicht bedarf.

Am meisten gilt dieses von den Pflanzen, deren inwohnendes Leben zunächst die Aufgabe hat, das unorganische nur nach dem Gesetz der Schwere (der Gewichte) zusammengeordnete Element, in ein organisches umzugestalten. In ähnlicher Weise wie der Sonnenstrahl, wirkt hierbei die Lebenskraft auflösend und befreiend von den Banden jenes Gesetzes, das nur auf das Verhältniß der Massen und Gewichte sich gründet; der Dampf, den die Sonnenwärme aus dem Wasser hervorbringt, strahlt zwar öfters im buntfarbigen Scheine des Regenbogens, er selber aber ist gestaltlos; das aber was die Lebenskraft aus Wasser und Luft und aufgelöster Erde hervorbringt, hat festbestimmte Formen und Farben.

Die schönsten, die kräftigsten Formen der Pflanzenwelt sind da zu Hause, wo der Einfluß der Sonnenstrahlen am mächtigsten ist; etwas minder abhängig als die Gewächse, sind die Gestaltungen des Thierreiches von dem Stand der Sonne und von dem Klima, denn selbst in der Region des beständigen Polareises, wo noch kaum die zwergartige Birke und Weide oder die Flechte gedeiht, wohnt das riesenhafte Geschlecht der Wallfische, der Wallroße, so wie der Elephanten-

robben, der gewaltige Eisbär, das Rennthier und der nordamerikanische Büffel. Im lebenden Organismus der Thiere bestehet ein selbstständiger Quell jener Kräfte, welche der Pflanze aus dem Sonnenstrahle kommen; jener nimmt den schon organisch zubereiteten Nahrungsstoff aus dem Fleische andrer Thiere oder aus den Gewächsen, und zieht denselben, wie die Sonne ihre Planeten, in den Herrscherkreis seiner lebenden Mitte hinein; der Organismus der Pflanze kann nur in Kraft der Sonne den unorganischen Erdenstoff in den Kreis jener Gestaltungen hinaufziehen, dessen bewegender Mittelpunkt weniger in ihm selber liegt als in einem allgemeinen Leben der irdischen Natur.

Wenn wir noch einmal unsern Blick auf die Formen und wesentlichen Verschiedenheiten des Steinreiches richten, dann finden wir diese in der Zahl ihrer Arten, und in der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften auf einen äußerst engen Kreis beschränkt. Es sind da nicht tausende, sondern nur wenige hunderte der Arten, welche aus den Verbindungen der irdischen Grundstoffe hervorgehen; die Formen der krystallinischen Gestaltung lassen sich unter etliche wenige Familienordnungen (Systeme) zusammenfassen, denen Mineralien angehören, die in ihrer chemischen Zusammensetzung so wie nach ihren äußeren Eigenschaften ungemein weit von einander abweichen. In unbegränzter Einförmigkeit zieht sich öfters eine und dieselbe Gestein- und Gebirgsart, ohne alle Beziehung auf die klimatische Lage, über große weite Erdstriche von Norden nach Süden, von Osten nach Westen fort; derselbe Schiefer, auf welchem im heißen Erdstrich die Pisangwälder gedeihen, ist in der Polarzone kaum von schorfartigen Flechten bedeckt.

Daß es zunächst der Einfluß des Sonnenstrahles sey, der das Hervortreten einer Mannichfaltigkeit der Formen und Eigenschaften der oberirdischen Körperwelt begründet, dies lehrt uns schon ein übersichtlicher Vergleich der Zahl der Arten in der Pflanzen- und Thierwelt der Wendekreise mit der in den kälteren Zonen. Obgleich die Region zwischen den Wendekreisen fast nur $^3/_4$ der beiden gemäßigten Zonen, und überhaupt nur $^2/_5$ Theile der ganzen Erdoberfläche einnimmt, beträgt dennoch die Zahl der vollkommen blüthigen Gewächse weit mehr als

die Hälfte aller auf Erden vorkommenden Pflanzenarten. Denn das Verhältniß der noch unbekannten Theile der heißen Zone zu der gemäßigten und kalten wird wohl kein viel anderes seyn als jenes, das man in den bisher allein genauer bekannten Tropenländern von Amerika aufgefunden hat, in denen sich die Zahl der Arten zu denen der beiden gemäßigten Zonen wie 13 zu 4 verhält. Dasselbe gilt aber auch im Vergleich der verschiednen Zonen von der Zahl der Arten des Thierreiches.

Da, wo die Mannichfaltigkeit der Formen in solcher Ueberlegenheit herrscht, ist die Zusammenhäufung der Einzelwesen von gleicher Art etwas Selteneres; in den Tropenländern ist nicht nur der Wald, der den Raum eines Geviertackers bedeckt, reicher an Arten als ein Waldstrich der kälteren temperirten Zone, der über einen Flächenraum von vielen Quadratmeilen sich ausbreitet, sondern selbst der einzelne Baumstamm trägt außer den Zweigen und Blüthen seiner eignen Art noch die von mehreren Arten der Schling- und Parasitengewächse. Ein Freund der Insektenkunde würde in einem afrikanischen Gebüsche in Zeit eines Tages eben so viele Arten von Käfern oder Schmetterlingen sammelen können, als in unsrer Heimath im Verlauf mehrerer Monate.

Ganz anders erscheint das Verhältniß der zusammengeschaarten Einzelwesen zu der Zahl der Arten schon in der gemäßigten, noch mehr aber in der kalten Zone. Das Geschlecht der Haide (Erica) geht im südlichen Afrika in eine bis jetzt noch unbestimmbar große Mannichfaltigkeit und Menge der Arten auseinander, während schon bei uns die eine herrschende Art des gemeinem Haidekrautes (Erica vulgaris) die einförmige Decke weit hinlaufender Landstriche bildet. Tagereisen weit dehnt sich hin und wieder in den kälteren Gegenden der Wald der Kiefern und Fichten aus; wohin auf den Küstenebenen des nördlichsten Amerikas das Auge blickt, da sieht es nichts als die geblichgraue, armselige Decke der Flechten, untermischt mit niedrem Grase. Wie bei den Gewächsarten der kalten Zone, so ist auch bei den Arten der in ihr einheimischen Thiere die Zahl und die Zusammenhäufung der Einzelwesen groß und gewaltig. Dort erfüllen die Millionen der Häringe,

so wie die Arten des Schellfisches und Kabeljaus große Weiten des Meeres; der Wallfisch sucht die Nachbarschaft des Polareises auf, weil hier seine Beute: das Gewimmel der Clianen, so wie der kleinen Crustaceen ganze untermeerische Wolken bildet, in denen die Zahl der Einzelwesen so unermeßlich groß ist, wie die Zahl der Wassertropfen in einer Regenwolke.

Die außerordentliche Mannichfaltigkeit und Verschiedenheit der Formen, welche im Pflanzen- und Thierreich der heißen Zone, so wie andrerseits die größere Einförmigkeit der Formen, die sich an einer Unzahl von Einzelwesen ausprägt, in der temperirten und in der kalten Zone, stehen beide, wie es scheint, im Widerspruch mit dem, was wir vorhin (§. 22) über den klimatischen Charakter jener Erdstriche sagten. Unter den Wendekreisen beider Halbkugeln herrscht die größere Einförmigkeit der Temperaturen wie des periodischen Wechsels zwischen den verschiednen Jahreszeiten und ihrer Witterung, während dagegen dieser Unterschied, je weiter von dem Aequator nach den Polen hin, desto augenfälliger wird. Der Unterschied der mittlern Wärme im heißesten und im kältesten Monat des Jahres beträgt in der Küstengegend von Cumana (10° 27′ N. Br.) nur 2°,4, in Vera-Cruz (19° 11′ N.) 5°,6; in Havana (23° 9′) 7°,4, in Italien unter dem 41ten Breitengrad 15°, im südlichen Frankreich (43° N.) 17°, in Ungarn (48° 50′ N.) 21½°, ja in Quebeck (46° 47′ N.) 29°,7, und im östlichen Asien bereits unter dem 40ten Gr. N. Br. 31°; in Nain (57° N. Br.) 31°,2; Winter Insel (66° 12′ N.) 34°,2; Melvilles Insel (74° 45′ N.) 41°,5. In gleicher Weise herrscht denn auch in der heißen Zone während der einzelnen Zeiten des Jahres eine größere Beständigkeit der Winde, Gleichförmigkeit in dem Wechsel zwischen Trockenheit und Regen, während schon in der temperirten Zone, namentlich in dem kälteren Theil derselben, in allen diesen Verhältnissen der Witterung eine große Unbeständigkeit statt findet. So scheint da, wo die Verschiedenheit der Temperaturen und der Witterung am geringsten ist, die Verschiedenheit der Formen der organischen Natur am grössesten und umgekehrt zu seyn, wenn wir hierbei zunächst nur auf die Wärmegrade so wie auf den Wechsel zwischen Nässe

und Trockenheit Rücksicht nehmen. Hierbei bliebe jedoch ein Element unberücksichtigt, welches ganz wesentlich zu der Charakteristik der einzelnen Zonen gehört: dies ist der Wechsel zwischen dem höchsten Grade der Tageshelle und dem tiefesten Dunkel der Nacht. Dieser Wechsel ist in der Nachbarschaft des Aequators am augenfälligsten und stärksten, er ist hier ein täglich wiederkehrender, nur durch eine kurze Dämmerung vermittelter. Dagegen hat weiter nach den Polen hin selbst der Mittag des längsten Tages nie die Helle eines tropischen Tages, er geht durch eine lange dauernde Dämmerung in eine Nacht über, welche öfter vom Mondlicht oder selbst von dem meteorischen Nordscheine erhellt, nie in jenen scharfen Gegensatz mit der Beleuchtung durch die Sonne tritt, wie die tropische Nacht mit ihrem Tage. So könnte man sagen, daß die Verschiedenheit und Mannichfaltigkeit der organischen Formen da am größesten ist, wo der Grad der Beleuchtung durch die Sonnenstrahlen am stärksten und öftersten wechselt und umgekehrt. Nicht nach der großen Mannichfaltigkeit der Geschlechter und Arten ihrer einheimischen Pflanzen und Thiere, sondern nur nach den in ihnen vorherrschenden Hauptformen derselben, betrachten wir hier noch einmal die Kreise der Erdfläche, zu deren Abgränzung der höhere oder niedere Stand der Sonne eben so wenig ausreicht, als zur Bestimmung der magnetischen oder auch der Kältepole unsers Planeten die Kenntniß und genaue Nachweisung der mathematischen Pole.

Wenn der Seefahrer aus Norden den Phaëtonvogel mit seinen weit hinausreichenden flaggenartigen Schwanzfedern, in Gesellschaft des Fregattvogels in Sturmwindes Eile über das Schiff fliegen sieht, dann weiß er es, daß er jetzt in die Gränze der Wendekreise eingetreten sey. Unter dem Gewimmel der am Tage in Farben des Regenbogens schillernden, bei Nacht phosphorisch leuchtenden, von scharfen Säften erfüllten Quallen zeigt sich hin und wieder ein buntfarbiger Fisch; der Natur ihrer Klasse scheinbar entfremdet, erheben sich ganze Schaaren der fliegenden Fische über die Gränzen ihres Elementes in die Luft. Am Lande selber sind es vorzugsweise die Bäume, durch welche sich dem nordischen Fremdling die Natur der Tropenzone ankündigt. Die Form der Palme raget

da mit ihrem majestätischen Wuchse über das wogende Meer der großen dunkelgrünen Blätter des Pisangwaldes hervor, vereinzelt, wie in ganzen Gruppen zeigen sich die Flaschenbäume, die Melastomen, die Sapindaceen und die Gewächse von der Familie des Pfeffers. Das kräftige Aroma, durch welches diese der Zunge sich kund geben, duftet dem Fremdling aus den Wäldern des Zimmtbaumes, oder vom blühenden Pandanus schon aus weiter Ferne entgegen, es giebt dem Safte der Guttiferen seine Wirksamkeit. An der Küste, da wo der Wasserspiegel des Meeres in das niedre Land hineintritt, bilden die abentheuerlichen Manglebäume ein Dickich, in welchem der Flamingo und andre Sumpfvögel, Schildkröten und Kaiman auf die Weide der kleineren Seethiere ausgehen; das Meer hat daneben, an der sandigen Küste hin seine Schätze an den schönfarbigen, zierlichen Seeschnecken und Muscheln aufgethan, unter denen die riesenhafte Tridacna in träger Ruhe, wie ein Felsenstück daliegt. Da wo die Ströme des Süßwassers sich in's Meer ergießen, stehen die Wälder des Bambusrohres, und hier ist die Heimath des Zuckerrohres, so wie an günstig gelegnen Stellen die des Rotangrohres, welches mit seinem schlanken Stamme über alle Bäume des Landes emporragt. Hier im Wasser wohnet der Hippopotamus in ungestörter Ruhe neben dem furchtbaren Krokodil; der grasfressende Wallfisch (Manati) macht von dort bei Nacht seine kurzen Wanderungen hinaus an's Ufer; die Nähe des Stromes besuchen öfters der Elephant und das Rhinozeros und mit der Riesenschlange zugleich der bengalische Tiger oder der africanische Löwe. Wenn der Wandrer weiter von der Küste hinweg höher in das Land tritt, da erwartet ihn eine andre, neue Welt der Lebendigen. In den Zweigen der Adansonien und der Wollbäume, flattern buntfarbige Papageyen umher; dort in den schattigen Tropen-Wäldern beider Halbkugeln haben die Affen ihre Wohnstätte; gleich hellfunkelnden Edelsteinen umschweben die Kolibris der neuen Welt die blühenden Gewächse von der Familie der Cassien oder des Lorbeers, mit ihnen wetteifern an Pracht der Farben und des Glanzes die Schmetterlinge, so wie die unzählbaren Arten der Käfer des heißen Erdgürtels; mit den baumartigen Farrnkräutern gedeihen dort

in großer Fülle die herrlichen Cycadeen. In den Wipfeln der Mimosen findet, selbst in den heißesten Gegenden von Afrika, da wo kein Grün den dürren Boden überkleidet, die langhalsige Giraffe ihre immer grünende Weide, und in schnellem Laufe durchziehen die Straußen das ebene Land. Freilich fehlt im Allgemeinen dem Boden der heißen Zone die grüne Decke des Graswuchses, mit welchem selbst das nordische Erin so reich geschmückt ist, doch gedeihen hier unter der Pflege des Menschen der Reis, die mehlreichen Arten des Sorghums und der Fennichgräser (Panicum).

Nicht an beide Halbkugeln der Erde sind die hier nur vorläufig erwähnten Hauptformen des Thier- und Pflanzenreiches in gleicher Fülle oder in gleichen Arten vertheilt. Beide Erdhälften in ihren tropischen Landstrichen haben das vegetabilische Reich der Palmen und Pisanggewächse, der baumartigen Farren und Cycadeen, und, mit Ausnahme von Neuholland, die Affen, die riesenhaften Amphibien mit einander gemein, doch ist der heiße Erdtheil von Amerika reicher an Vegetationsfülle als die Tropenländer der östlichen Zone; in großer Menge ihrer Arten und weiter Verbreitung, selbst über die wasserlosen Gegenden des Landes, zeigen sich hier als Stellvertreter der häufigern feigenartigen Gewächse der andern Halbkugel die Cactusarten und Opuntien. Amerika hat keine Elephanten, keine Rhinoceros, ihm mangelt der Hippopotamus, seine Katzenarten stehen an Größe und Stärke dem Tiger und Löwen der alten Welt bei weitem nach; es hat noch nicht 40, die östliche Halbkugel ohne die Makis über 80 Arten von Affen, unter diesen die Geschlechter der Orangutangs, des langarmigen Affen und der Paviane, welche der neuen Welt fehlen; nur jene hat auch die Arten der Makis oder Halbaffen. Sehr abweichend von der heißen Zone des westlichen, so wie des großen östlichen Continents ist in den Formen seiner Pflanzen und Thiere das tropische Australien. In diesem großentheils pflanzenarmen Erdstrich treten vorzugsweise die Eucalypten und die seltsamen Formen der Casuarinen auf; Neuholland hat keine Affen, keine Fleischfresser vom Geschlecht der Katzen, ihm mangeln die Dickhäuter und einheimischen Wiederkäuer, eigenthümlich ist ihm in vielen Geschlechtern und

Arten die Familie der Beutelthiere, eben so die kleine Gruppe der Monotremen. Von den riesenhafteren Formen der Amphibien hat man in Neuholland bisher noch keine aufgefunden.

Zu den Eigenthümlichkeiten der gesammten Pflanzenwelt der heißen Zone gehört es, daß die Baumform oder doch Strauchform, und zugleich die holzartige Festigkeit auch in solchen Familien die vorherrschende ist, von denen sich in den andern Zonen nur niedre, krautartige Gewächse finden. Diese Bäume und Sträucher der heißen Zone werfen ihr Laub, so lange ihnen die nährende Feuchtigkeit nicht mangelt oder die Frische des Lebens zu Ende geht, nicht ab, sondern sie sind zu allen Zeiten des Jahres grün. Schon aus diesem gemeinsamen Zuge der Physiognomik des Gewächsreiches ließe sich vielleicht beiläufig eine Abgränzung der heißen Zone von der temperirten, so wie selbst die Unterscheidung der beiden Theile der letzteren, des wärmeren von dem kälteren begründen. Da, wo unter den Bäumen und Gesträuchen mit abfallenden Blättern, (außer den Nadelhölzern) noch viele gedeihen, deren Laubdecke immer grün bleibt, ist die wärmere temperirte Zone; da, wo nur noch die Nadelhölzer zu allen Zeiten des Jahres grünen, die andren Bäume des Waldes jährlich ihr Laub fallen lassen, und wieder erneuern, ist die kalte temperirte Zone.

Viele Formen des Gewächsreiches, welche zwischen den Wendekreisen die vorherrschenden waren, gehen in ihrer Verbreitung über diese Gränze hinaus. Namentlich gilt dies von einzelnen Arten der Palmen, und bei sehr günstiger Lage und glücklicher Pflege reift selbst die Banane noch in den wärmsten Landstrichen der gemäßigten Zone ihre Früchte. Noch mehr und öfter sind die orangeartigen Bäume aus der ursprünglicheren Heimath der heißen Zone in die warme gemäßigte ausgewandert, und dieses Gewächs ist es, dessen Ausdauer im Freien schon für sich allein den warmen temperirten Erdstrich von dem kälteren unterscheiden lässet.

Die Beobachtung des Gewächsreiches der gemäßigten Zone, in einigen seiner bekanntesten Formen giebt uns noch ein andres Mittel an die Hand zur Abgränzung jener Distrikte, in welche der temperirte Erdstrich nach der großen Verschiedenheit seiner Naturverhältnisse getheilt werden muß. Die Orange

hat die Gränze ihres Fortkommens im Freien in Europa unter 41° N. Br. (z. B. in Terracina) im östlichen Asien und Amerika schon in den ersten dreißiger Graden der Breite; über diese Gränze hinaus bedarf sie künstlichen Schutz gegen den Winterfrost. Die heimathliche Region des Oelbaumes reicht von der Gränze der heißen Zone, in Europa bis zum 44ten, im östlichen Amerika nur bis zum 34° N. Br. Der Weinstock, der fast nur ausnahmsweise bei höherer Lage, so wie in einer Jahrestemperatur, welche durch frische Seewinde abgekühlt wird, oder in stark beschatteter Lage auch in der heißen Zone nutzbar ist, gehört vorzugsweise den gemäßigten Erdstrichen an, in denen er in Europa nordwärts bis zum 48ten, ja in besonders guten Jahren bis zum 52ten, im östlichen Amerika und Asien kaum bis zum 40ten Grade der N. Br. seine Trauben reift. Sein angemessenster Stand und sein vortheilhaftester Anbau findet in Europa überall da statt, wo die mittlere Jahrestemperatur 10° bis 17° beträgt, die Wärme des Sommers aber, nicht nur auf einzelne Tage, sondern auf längere Zeit hin 19 bis 20° erreicht.

Mehr noch als der Weinstock gehören unsre Obstbäume fast ausschließend der gemäßigten Zone an. Nur unter besonders geschützter, günstiger Lage erreichen ihre Früchte, fast niemals in Afrika, wohl aber in Amerika und im Hochland der östlichen Erde zwischen den Wendekreisen, den Zustand einer genießbaren Reife. Die Pfirsiche, Mandel, Aprikose und Kirsche gehen in ihrer Verbreitung am weitesten nach Süden, der Apfelbaum am höchsten nach Norden hinan. Obgleich die Zeit des Blühens der Bäume selbst in der günstigen Lage von Heidelberg um 9, in Regensburg um fast 17, in Berlin um 25, in Hamburg um 33, in Christiania um 52 Tage später fällt als in Modena und Parma, tritt dennoch die Reife der Früchte in der Wärme der länger als in Süden währenden Sommertage nicht um eben so viel später in Norden ein, als in den südlicheren Gegenden.

Von höchster Bedeutung im Haushalt der Völker, deren Heimath die gemäßigte Zone ist, sind die Getreidearten. Diese sind es, deren Vorkommen uns den temperirten Erdgürtel von der Polarzone, in welcher kein Zusammenwohnen der Menschen

in Städten noch möglich ist, am sichersten abgränzen läßt. Der Anbau der Getreidearten reichet im westlichen Europa, an den Küstengegenden im Mittel gerade nur bis an die Gränze der Polarzone (zum 67° N. Br.) hinan, obgleich in besonders günstiger Lage in Lappland, unter dem 70° N. Br. die Gerste noch ihre Körner reift, der Roggen in Norwegen bis zu 67° N. Br. angebaut wird. Die Cultur des Hafers geht in Europa bis zu 63½°, die des Weizens bis über 60° hinauf. Nur auf einer Höhe von 4000 bis 5000 Fuß über dem Meere ist in der heißen Zone noch ein Bau der eben genannten Getreidearten möglich, die Polargränze des Mays ist nach Norden hin auf den 50ten Grad N. Br. beschränkt.

Schon die vorhergehend erwähnten Bäume, Gesträuche und Ackergewächse lassen uns erkennen, daß die gemäßigte Zone im reichen Maaße mit jenen Gaben des Pflanzenreiches versehen sey, welche die Erde zu einem gedeihlichen Wohnplatz nicht nur vereinzelter Menschenfamilien, sondern ganzer Völker machen können. Sinnbildlich gleichsam deutet hierauf schon jene Menge der Gewächsarten hin, welche nicht wie in der heißen Zone vereinzelt und mit andern Formen abwechselnd, sondern gesellig zusammengeschaart, ganze weite Striche des Bodens bedecken. Es gilt dieses nicht allein von den Geschlechtern jener Gräser, zu denen unsre nützlichsten, unentbehrlichsten Getreidearten gehören, während sie in andren Arten, als grünende Decke unsrer Wiesen das reichlichste Futter für die Viehheerden gewähren, sondern auch von der Familie der Kreuzblüthigen, aus der unsre Kohlgemüse sind, der zapfen- und kätzchentragenden Bäume, (Amentaceen) aus denen unsre Nadelholz- und Laubwälder bestehen. Selbst aus der großen Familie der Hülsengewächse, welche in der heißen Zone in den meisten Arten auftritt, je weiter aber nach den Polen hin desto seltner wird, gedeihen in den gemäßigten Erdgürtel die mehlreichsten Arten der Bohnen, Erbsen, Linsen, so wie zur Nahrung des Viehes die Arten des Klees. Auch fehlt dem Lande der Schmuck der Blumen nicht, denn aus der Familie der Lilien und Schwertlilien, so wie der Geranien, der Nelken und Rosen enthält die gemäßigte Zone vorherrschend die zahlreichsten Arten, namentlich dieses in jenen wärmeren Regionen,

in denen der Granatbaum und die Formen der myrtenartigen Gesträuche zu Hause sind.

Bei dieser Schilderung der Vegetationsformen der temperirten Zone hatten wir zwar vorzugsweise die großen Continente der nördlichen Halbkugel vor Augen, dennoch gilt dieselbe in ihren Hauptzügen auch für den gemäßigten Himmelsstrich der südlicheren Erdhälfte, welcher freilich großentheils über das Meer sich ausdehnt. Nur treten hier die Proteaceen und Epacrideen häufig an die Stelle unsrer Waldbäume, die myrthenartigen an die unsrer Obstbäume.

Von dem Thierreich der gemäßigten Zone können wir in Beziehung auf seine Wichtigkeit für den Haushalt und für den geselligen Verkehr des Menschen etwas Aehnliches aussagen, als von dem Pflanzenreich. Hier ist die Heimath oder doch die gedeihlichste Wohnstätte unsrer nützlichsten Hausthiere: des edlen Rosses, des Kameles, des milchgebenden Hornviehes, des Haushundes, des zahmen Schweines. Das körnerfressende Geschlecht der Hühner und Tauben findet in der Zone des Getreidebaues seine beste Nahrung, das Gewässer ist reich an nutzbaren Fischen. Wie die Pflanzen der gemäßigten Zone, sind auch die hier erwähnten Thiere derselben gesellig lebende.

Schon an der Gränze der kalten temperirten Zone gegen den Polarkreis hin, wird das Pflanzenreich an Arten, so wie an ausgezeichneten Formen, auffallend arm. Einzelne Familien, wie die der Malvenarten, verschwinden ganz, von andern, wie von den Hülsengewächsen bleiben nur noch wenige Spuren. Statt der Obstbäume hat die Polarzone noch hin und wieder den Ebereschenbaum, mit seinen für den dortigen Menschen wie für die Vögel genußreichen rothen Beeren, dann die Zwergbrombeeren (Rubus Chamaemorus) und einige Arten der Heidelbeeren. Von den Bäumen und Strauchgewächsen der gemäßigten Zone treten noch die Kiefer und die Rothtanne, so wie in Nordasien der Lerchenbaum, dann die Zitterpappel, die Birke, die niedern Gebüsche der Weiden, der schwedische Hornstrauch (Cornus suecica) der Wachholder in die kalte Zone hinüber; die Decke des Wiesengrundes wird zum Theil von den zahlreichen Arten der Segge (Carex) gebildet, in vorherrschender Menge aber überziehen die Flechten und Moose,

namentlich die Rennthierflechte (Cladonia rangiferina) den Boden, wozu sich im amerikanischen Polarlande viele Arten der Nabelflechten (Umbilicaria) gesellen. Diese Flora bleibt sich in ihren Hauptformen, eben so wohl in der kalten Zone der südlichen wie der nördlichen Halbkugel, als in der höchsten Alpenregion aller Erdstriche gleich.

Von der Thierwelt der Polarländer sprachen wir schon oben (S. 246). Auch sie ist eine viel andre geworden als unter dem kräftigeren Sonnenlicht der andern Erdstriche, nur der Mensch ist sich selbst hier, so wie überall, gleich geblieben in der Kraft seiner Liebe und seines Hoffens, in dem leicht wechselnden Zuge seines Wesens nach oben und nach unten, denn ihm leuchtet eine Sonne in seinem Innern die ihm selbst in der längsten Polarnacht nicht untergeht.

Erl. Bem. Die reichsten Ergänzungen und weiteren Nachweisungen für den Inhalt des vorstehenden §. finden sich in Dr. H. Berghaus' trefflichem Werke der allgemeinen Länder- und Völkerkunde B. III. Ueber die Naturfülle der kalten Zone an Thieren der verschiedensten Ordnungen, vergl. m. die interessanten Aufsätze und Anzeigen von Dr. Andreas Wagner in den Denkschriften der Münchner Akademie der Wissensch. Bd. IV. Abth. I. S. 39, so wie in den Münchner gel. Anzeigen Bd. XXVII. S. 60.

Die Wärme der Erdmasse und der Erdentiefe.

§. 24. Namentlich zwei Naturerscheinungen, welche sich überall, wo sie aus der verborgnen Tiefe hervortreten, der Beobachtung der Erdbewohner gewaltsam aufdrängen müßten: die Vulkane und die heißen Quellen, hatten schon in den frühesten Zeiten der Geschichte unsers Geschlechts die Vermuthung begründet, daß tief im Innern der Erde ein Wärmeheerd, eine Urstätte des ohne Aufhören glühenden Feuers seyn müsse. Dieses sogenannte Centralfeuer war nach Büffon's Ansicht eine Folge jenes feuerflüssigen Zustandes, in welchem sich der Erdkörper bei seinem ersten Herausbrechen aus dem Feuermeer der Sonne Jahrtausende lang befunden, bis er endlich so weit sich abgekühlt hatte, daß er zum Wohnsitz lebender Wesen werden konnte.

Man hatte die Vermuthung der Alten von dem Daseyn eines Centralfeuers im Innern der Erde theils verlacht, theils vergessen, obgleich bereits Saussure d. A., ein Naturforscher, welcher nach allen Richtungen hin in die Tiefe blickte, eine Zunahme der Wärme nach der Tiefe hinab von Neuem wahrscheinlich machte, als die Beobachtung diese Wärme des Erdinnern wirklich, und zwar an Stellen der Erdrinde nachwies, bei denen an keine brennenden Steinkohlenflötze, und an keine Entzündung eingelagerter Schwefelmassen zu denken war.

Die Beobachtungen, welche wir hier meinen, wurden nicht in der Nähe der Erdoberfläche, sondern in jenen Tiefen gemacht, welche namentlich der Bergbau so wie das Abtäufen der artesischen Brunnen aufgeschlossen hat. Denn die Wärme der obersten Fläche der Erdrinde ist eine Wirkung der Sonne, in der jährlich und täglich sich erneuernden Einwirkung ihres stärkeren oder schwächeren Aufstrahlens auf den Boden. Die Höhlen so wie das Wasser der Quellen zeigen in den verschiednen Gegenden der Erde eine Temperatur, welche jener mittleren des Jahres nahe kommt, die in diesen Gegenden herrschet, und es giebt hierbei eine nahe unter dem Boden gelegne Gränze, an welcher zu allen Zeiten des Tages und des Jahres die Wärme sich gleich bleibt. Unterhalb dieser Gränze jedoch, dies haben die seit v. Trebra's Zeit mehr hundertfällig wiederholten Beobachtungen gezeigt, nimmt allmälig die Wärme des Erdinnern zu, und in jenen Grubengebäuden, welche in England wie im sächsischen Erzgebirge in dieser Beziehung genauer untersucht wurden, fand sich schon in einer Tiefe, welche nur wenig über 1000 Fuß hinabreichte, eine beständige Wärme, welche der mittleren Wärme des Jahres in der Gegend von Rom und Neapel, ja von Cairo gleich kam. Im Mittel, so scheint aus den Forschungen hervorzugehen, welche in den verschiedensten Gegenden der Erde angestellt wurden, steiget die Wärme unterhalb der Gränze der mittleren Temperatur des Jahres in jeder weitern Tiefe von etwa 100 Pariser Fuß um einen Grad des Centesimal-Thermometers, mithin bei 125 Fuß um 1° Reaumur, es würde demnach, wenn diese Wärmezunahme regelmäßig so fortschritte,

das Wasser, welches in den mittleren Graden der Breite auf einer Höhe von 8000 Fuß beständig gefroren bleibt, in einer Tiefe, welche dieser Höhe gleich käme, zwar nicht, wegen des auf ihm lastenden Druckes, in Dampfform, wohl aber in Siedehitze gefunden werden, bei einer Tiefe von 1½ Meilen würde der Grad der Wärme der Schmelzhitze des Zinnes, bei 50 Meilen Tiefe der Schmelzhitze des Eisens gleich kommen.

Wir lassen die Richtigkeit oder Wahrscheinlichkeit dieser Rechnungen dahin gestellt seyn, und erinnern nur an die Beobachtungen von der Wärmezunahme im Innern der Erdmasse, welche in jenen südamerikanischen Grubengebäuden gemacht wurden, deren tiefste Tiefe noch hoch über dem Niveau des Meeres gelegen ist. Hier konnte die Steigerung der Temperatur nicht von der größeren Annäherung an den Mittelpunkt der Erde herkommen, sondern nur von der Wechselwirkung der Massen des Gebirges ausgehen. Ist diese Wechselwirkung eine elektromagnetische, dann wird sie bei dem weiteren Verlaufe nach der Tiefe hin, wo, aller Wahrscheinlichkeit nach die Verschiedenheit und der polarische Gegensatz der festen und flüßigen Massen, in einen Zustand der Ungeschiedenheit und Einförmigkeit übergeht, vielfältige Unterbrechungen, ja ihre endliche Gränze finden. Ein flammendes Feuer ist im Bereich der oberirdischen Natur nur da möglich, wo die Luft zu dem brennbaren Körper Zutritt hat. Allerdings giebt uns auch schon der Schwefel, bei seiner Verbindung mit den Metallen das Beispiel von einer Entzündung, wobei kein Mitwirken der Luft nöthig ist. Gäbe es solche Heerde der Feuergluth in der Tiefe, die aus der chemischen Verbindung bekannter oder unbekannter Elemente ihre Nahrung zögen, dann könnten sie an sehr verschiedne Stellen des Erdinnern, ja vielleicht nur der festen Erdrinde vertheilt seyn. Es sollte jedoch hier nur vorläufig auf die eigenthümliche Wärme des Planeten hingewiesen werden, mit deren Betrachtung wir uns später noch weiter beschäftigen werden.

Erl. Bem. Die Temperatur der Keller und Quellen ist im Allgemeinen der mittl. Temperatur des Jahres gleich und beträgt deshalb, z. B. im Keller der Pariser Sternwarte, in einer Tiefe von 86 F. unter der Oberfläche be-

ständig 11°,7 C. — Im Josephsbrunnen der Citadelle von Cairo herrscht eine beständige Wärme von 22°,5 C. Nach Muncke's Beobachtungen, die derselbe an 3 Thermometern machte, welche beständig in den Tiefen von 1½ bis 3, 5 Fuß aufgestellt waren, wirkt der Unterschied der täglichen Temperatur nur 1½ bis 3, jener der monatlichen bis auf höchstens 5 Fuß Tiefe ein. Das in 5 Fuß Tiefe aufgestellte Thermometer wurde hierbei gewöhnlich von der größten Wärme oder Kälte erst um mehrere Wochen später afficirt als das in 1½ Fuß Tiefe vergrabene, letzteres z. B. im J. 1821 schon am 26sten Aug., ersteres am 7ten Sept., 1822 jenes am 9ten Juni, dies am 10ten Juli, 1824 jenes am 15ten Jul., dies am 13ten Aug., so wie im Winter 1821 jenes am 2ten Jan., dies am 21ten Febr., im J. 1822 dies am 14ten Jan., jenes am 9ten Febr. seinen niedrigsten Stand hatte. Schon in 20 Fuß Tiefe bewirkt der Unterschied der jährlichen Temperatur kaum über einen Grad Steigen oder Fallen des Thermometers; zuweilen schon in einer Tiefe von 26 bis 32, nach d'Aubuisson in 54, nach Kupffer in 77 Fuß Tiefe ist aber der Wechsel der jährlichen Wärme oder Kälte ganz unmerklich und das Thermometer bleibt hier beständig auf demselben Grad bestehend. Die Quellen der heißeren Erdgegenden haben gewöhnlich eine um etliche Grade niedrigere Temperatur als dort die mittlere des Jahres ist, und in Cuba ist jene nur 22 bis 23, diese 25 Grad, ja in den Ebenen von Rom übertrifft die mittlere Temperatur die der Quellen um 4—5 Grad. Dagegen beträgt in Dublin und Edinburg der Unterschied nur ⅓ ja nur ¹⁄₁₀ Grad, und in den nördlichsten Gegenden, so wie auf den Alpenhöhen (z. B. dem Gotthart) sind die Quellen sogar um mehrere Grade wärmer als im Mittel des ganzen Jahres die dortige Erdoberfläche.

Das constante Zunehmen der Wärme in Erdtiefen, welche jenseits der erwähnten Gränze hinausliegen, an welcher der Einfluß des jährlichen, durch die Sonne bewirkten Temperaturwechsels ganz unmerklich wird, hat schon Saussure bemerkt. Derselbe fand in den Salinen von Bex in einer Tiefe von 332 F. eine beständige Wärme von 14°,4 C., in 677 F. Tiefe betrug dieselbe 17°,4 C. D'Aubuisson und später v. Trebra untersuchten in den Jahren 1802 und der Letztere von 1805 bis 1815 die beständige Wärme in den Gruben von Freiberg, welches unter dem 51° N. B. und auf einer Höhe von 1146 über der Meeresfläche gelegen ist und eine mittlere Temperatur von etwa 8°,5 hat und der erstere fand in einer Tiefe, die gegen 1000 Fuß betrug, eine Wärme von 17°, von Trebra aber erhielt durch seine Beobachtungen, welche er an 4 verschiedenen, in einem Umkreis von 4 Meilen im Gneisgebirge zerstreuten Orten anstellte, folgendes Resultat:

in einer Tiefe von	war die beständige Wärme:
55 Fuß	8°,75 Centim.
601 "	12,80 "
953 "	15,00 "
1348 "	18,75 "

Hiernach kam auf je 120 Fuß weitere Tiefe nach der hunderttheiligen Scale ein Grad höherer Wärme. Gensanne fand in den Minen von Giromagny in den Vogesen, welche 1440 Fuß über der Meeresfläche liegen, in einer Tiefe von 330 F. die beständige Temperatur 12°,5 C., in 620 F. Tiefe 16°,1; in 925 F. 19°, in 1300 F. 22°,7. Thomas Lean, so wie Forbes und Fox fanden in den Gruben von Cornwallis, der Erstere schon in einer Tiefe von noch nicht 1100, die Letzteren von 1296 Par. Fuß eine Wärme von 25 bis 27°,7, ja 31° C. Der Gang des Kupfererzes zu Dolcoath zeigte hierbei (nach Fox) eine höhere Temperatur als das Nebengestein. Im Mittel ergab sich auf jede weitere Tiefe von 92 Par. Fuß ein Zunehmen der Wärme von einem Grad der hunderttheiligen Scale, während in den Steinkohlengruben zu Killingworth bei Newcastle, bis zu 1126 F. Tiefe das Steigen des Thermometers im Mittel auf 80 Fuß 1° betrug. Zu Guanaxuato in Mexico wächst nach v. Humboldt's Beobachtungen, die bis zu einer Tiefe von 1545 Par. Fuß reichten, die Wärme mit jeder weiteren Tiefe von 93 Par. F. um einen Grad und fast das nämliche Verhältniß findet nach Cordier in den Kohlengruben von Carmeaux, Littry und Decise, so wie nach Fantonetti in den Minen von Petarena statt. Für die Gruben bei Bogoslow schließt Kupffer auf ein Steigen der Wärme um 1° Reaum. bei jeder weitren Tiefe von 75 F., doch reichten diese Beobachtungen nur zur Tiefe von 345 Par. Fuß hinab. In den Steinkohlengruben des preußischen Staates hat man im Mittel das Verhältniß von 120 F. auf 1° C. gefunden, bei den Erzgruben gar nur von 250 F. auf 1°. Die größte Tiefe war 738 Fuß. — Auf einen beständigen höheren Wärmegrad der größeren Erdtiefen lassen auch die Beobachtungen der Temperatur des Wassers schließen, das beim Bohren, z. B. mancher artesischer Brunnen hervordringt. In einem bei Rüdersdorf, 3 Meilen östlich von Berlin, angelegten Bohrloche, dessen Tiefestes fast 600 Fuß unter den Meeresspiegel hinabreicht und neben dessen oberer Mündung die Temperatur der Quellen gegen 10° R. beträgt, zeigt sich in einer Tiefe von 212½ F. eine Wärme von 11°,9 R., in 222 F. Tiefe 13°,5, in 763 F. Tiefe 17°,7 R. oder 21°,25 C. — Die Salzquelle in dem Schachte zu Dürrenberge an der Saale, die aus einer Tiefe von 688 F. in die Saale abfließt, zeigt die unveränderliche Wärme von 14° R. oder 17°,5 C., während die mittlere Temperatur der Oberfläche daselbst 7°,4 R. oder 9°,25 C. ist. Die Salzquellen von Halle an der Saale haben eine 3½° bis 4½° R. höhere Temperatur

als die Oberfläche, obgleich sie nur aus einer Tiefe von 70 bis 80 Fuß hervorkommen.

Die oben erwähnten Beobachtungen der Wärme des Wassers, das aus den artesischen Brunnen hervorquillt die in sehr verschiedne Tiefen hinabreichen, ergeben in Frankreich an 10 zum Theil weit von einander abgelegnen Orten im Mittel für jede weitere Tiefe unter der Oberfläche von 13⅓ Toisen eine Steigerung der Temperatur von 1° C., mithin auf 16 Toisen oder 96 Fuß von einem Grad Reaumur.

Daß die Wärmezunahme nicht von der Annäherung an den Mittelpunkt der Erde, sondern von der Wirkung der Massen ihrer Veste selber abhänge, wird aus den Beobachtungen wahrscheinlich, die man in dieser Beziehung in den Hochgebirgen von Amerika gemacht hat. Die mittlere Temperatur an der Oberfläche ist bei den Bergwerken von Guanaxuato, in Mexico, auf der Höhe von 6200 F. über dem Meere gegen 16° C. In einer Tiefe von 1600 Fuß hat sich die Wärme schon auf 36° C. gesteigert, obgleich die Höhe über dem Meere hier noch 4600 Fuß beträgt. Boussingault fand die mittlere Temperatur am Eingang einer der wagrechten Gallerien des erzreichen Berges von Mermato in Neugranada, in einer Höhe von 4500 über dem Meere 20° C., so wie er jedoch auf ganz ebenem Boden um 102 Fuß weit hineinkam, fand er die Wärme schon um 1° gesteigert.

Nach der oben erwähnten Berechnung, welche auf eine constante Zunahme der Wärme nach der Erdmitte gegründet wurde, müßte die Temperatur des Erdkernes 192000° R. seyn!

M. s. die ausführliche Zusammenstellung der vorerwähnten Beobachtungen von Muncke, Handb. d. Naturlehre, 2ter Band und in dem Artikel: Erde, in Gehler's physiol. Wörterbuche, so wie vornämlich Berghaus, Allgemeine Länder und Völkerkunde Bd. 2 S. 103 bis 107.

Die Höhlen.

§. 25. Wenn bei dem Entstehen des Weltgebäudes aus dem mütterlichen Element des Körperlichen nur die eine attraktorische Kraft der Schwere, nicht auch neben und mit ihr zugleich jene repulsive Kraft gewirkt hätte, welche dem kreatürlichen Wesen seine Selbstständigkeit, sein eignes Wirken und Bewegen giebt, dann würde weder Mond noch Erde, es würde nirgends ein einzelner Stern, sondern nur eine große, ungeschiedene Gesammtmasse seyn, die, in sich selber ruhend, ohne Wechsel und Wandel nur im Raume, nicht in der Zeit

ihr Seyn und Wesen hätte. Oder richtiger gesagt, ohne die repulsive Kraft, welche in den geschaffenen Dingen liegt, gäbe es überhaupt keine Schöpfung und keine Welt, es gäbe kein andres Seyn als das des Schöpfers.

Jenes kreatürliche Seyn und Wesen, das wir oben in einer seiner Formen als Schwungkraft bezeichneten und betrachteten, giebt und erhält den einzelnen Planeten ihre festbestimmte Stellung im Weltraum, ihren Umlauf in der Bahn, ihren Umschwung um die eigne Axe. Es ist das Vermögen eines eignen Seyns einem andern Seyn der geschaffenen Dinge gegenüber; das Vermögen des einen Geschöpfes mit einem andern Geschöpf und mit einer größern Gesammtheit der geschaffenen Dinge in Beziehung und Wechselverkehr zu treten, und in Gemeinschaft mit diesen den Weltgedanken des Schöpfers, die harmonische Ordnung der Räume und der Zeiten, des Seyns und des Lebens, zu verwirklichen. Die repulsive Kraft war es, welche aus dem gemeinsamen planetarischen Stoffe die Monde und die wundervollen Ringgewölbe des Saturn in bestimmter Ordnung um ihren Centralkörper hervortreten ließ, und welche sie ohne Aufhören in ihrem Umschwung um diesen erhält. Als sich (nach S. 197) vor wenigen Jahren die meteorische Masse des merkwürdigen Encke'schen Kometen, nach dem Zeugniß der beobachtenden Astronomen in zwei gleichartige Körper zertheilte, welche sich von einander entfernten, da zeigte sich in dem vorhin unerhörten Entstehen eines Doppelkometen die Wirkung der repulsiven Kraft, welche das abgesonderte Bestehen und das Bewegen aller Weltkörper begründete, in einer unwiderlegbar deutlichen Weise.

Wohin wir auch auf unserer Erde den Blick richten mögen, allenthalben begegnet uns in der zusammenfassenden Einheit des Ganzen die Mannichfaltigkeit, die Sonderung jener Einheit in viele für sich bestehende Einzelwesen. Es hat sich in der Masse der Erdveste eine Gesteinart in der Besonderheit ihrer Eigenschaften neben der andern gebildet, ein Krystall der gleichen Steinart hat sich von dem andern gesondert, und dasselbe Gesetz der krystallinischen Gestaltung hat auch nach einem größeren Maaßstabe einen Berg von dem andern

geschieden, hier die Höhen mit ihren Gebirgspfeilern, dazwischen die abscheidenden Klüfte der Thäler erzeugt.

Hätte bei dem Entstehen des Erdkörpers die Schwere allein gewirkt, hätte sie die Massen und Gesteinarten nach ihrem Gewicht zusammengefügt, dann würden wir selbst in der uns bekannten Erdrinde nicht das schwere Metall bald hier bald da in der Mitte des leichteren Gesteines, das Gold im Quarz, die Lager des Bleiglanzes und des Eisensteines in Gebirgsarten von ungleich geringerem Gewicht auftreten sehen. Der Planet wäre dann eine gleichförmig solide Masse geworden, in welcher die einzelnen metallischen und nicht metallischen Substanzen sich concentrisch, die schwersten am tiefesten gegen die Mitte, die leichteren immer weiter von der Mitte entfernt, nach oben hin angeordnet und übereinandergelegt hätten. Daß dieses nicht so sey, daß auch im tieferen Innern der Erde große Verschiedenheiten der gestaltenden Massen herrschen, daß die Scheidung derselben nach krystallinischem Gesetz wie bei den Gebirgen der Oberfläche selbst, durch Zwischenräume bewirkt wird, welche entweder nur ursprünglich ein gestaltlos Flüssiges erfüllte, oder noch fortwährend dieses thut, das verrathen uns schon die Beobachtungen mit dem Pendel. Da wo diese Zwischenräume der Erdoberfläche am nächsten kamen, wo das Gewölbe ihrer Decken freier aus dem Zusammenhalt der mächtigen Gesammtmassen hervortrat, da ist nicht selten ein Zusammensturz jener Gewölbe erfolgt, und es ist die vormalige, unter der Fläche des Bodens gelegene Weitung zu einen Längen- oder Kesselthal geworden. Ein solcher Zusammensturz des Deckengewölbes vormaliger unterirdischer Weitungen und Höhlenräume ist es gewesen, was dem Bette des Jordans und des todten Meeres jene tiefe Senkung gegeben hat, welche auf unserem Planeten einzig unter allen bekannten Erscheinungen der gleichen Art da stehet.

Das, was uns die Betrachtung der Erdoberfläche und ihrer Gebirgsmassen von dem Daseyn der Höhlenräume und Weitungen mitten in dem Gebäu der Erdveste lehrt, kann allerdings seinem Wesen nach nur ein oberflächliches Erkennen des Gegenstandes gewähren, mit welchem sich der Inhalt dieses §. beschäftigen soll. Aber selbst das Wenige, was uns die Beob-

achtung von diesem dunklen Gebiet beleuchtet, wird nicht ohne Interesse seyn. Es bezeugt uns, daß dieselben Gesetze der Gestaltung, welche bei dem Entstehen der sichtbaren Erdrinde herrschten, auch bei dem der verborgnen Tiefen walteten; es steht in wahrscheinlichem Zusammenhange mit dem Grunde der unterirdischen Wärme, mit der Thätigkeit der Vulkane, mit den innern Bewegungen der Erdveste, die sich im Erdbeben kund geben, zunächst auch und am offenbarsten mit dem Kreislauf des Gewässers der Erde und seinem Ausgangs- oder Endpunkt. In dieser letztern Beziehung wollen wir hier die Beschreibung der Höhlen voraus gehen lassen.

Schon die Geschichte der Quellen und Flüsse weiset uns auf einen Zusammenhang der Systeme des oberirdischen Gewässers mit Wasserbehältnissen der Tiefe hin, aus denen die Brunnen ganzer Länderstriche ihren Zufluß empfangen. Diese Wasserbehältnisse sind nicht bloß Lager von kieslichtem, lockerem Gestein, in denen sich, weil sie auf einer wasserdichten Unterlage aufliegen, die von oben hinabdringende Feuchtigkeit stauchet und sammlet, sondern nicht selten auch Gewölbe und Höhlen, durch deren heberartiges Füllen und Entleeren das Intermittiren einiger Quellen erklärt wird. Aus diesen Brunnenhöhlen der Tiefe ergießen sich Ströme, während andre sich in sie verlieren, und der mächtige Kuhruhmanfluß in Afrika *) ergießt sein reiches, frisches Gewässer aus unterirdischen Kammern des Gebirges in ein Felsenbette, verliert sich aber alsbald von neuem, wo dieses Felsenbett endet, im Sande. So zeigen sich in allen Welttheilen Bäche und Flüsse, welche gleich bei ihrem Hervordringen aus der Tiefe so mächtig sind, als käme ihr Lauf schon aus weiter Ferne her, oder als wären sie der Abfluß eines wasserreichen, unterirdischen Sees, der aus der Kilkornyhöhle in Irland niemals im Winter, im Sommer aber drei bis viermal, sein mit fruchtbarem Schlamm vermischtes Gewässer in solcher Fülle ergießt, daß er die umliegenden Aecker 20 Fuß hoch überfluthet.

---

*) Unter 28° 50' S. Br. nach Campbell Travels in South-Africa II, 225.

Es haben diese verborgnen Brunnen der Tiefe ihre eignen, lebendigen Bewohner, und nicht bloß der Höhlensalamander und der Höhlenwels (Pimelodus Cyclopum) hausen in Menge in dem Wasser des Abgrundes, sondern es ziehen sich, von Tage her, aus den Bächen oder Flüssen auch mehrere Arten der gewöhnlichen Fische, namentlich der Aal und der Hecht in diese Kammern zurück, wo sie, wenn auch nicht Tageslicht, doch athembare Luft und eine Fülle der Nahrung finden. Den weiten Verlauf der Wasserklüfte und Brunnen der Tiefe und den unterirdischen Zusammenhang derselben scheinen viele Thatsachen zu bezeugen. So pfleget die Quelle des öffentlichen Gartens zu Nismes anzuschwellen und überzutreten, wenn in den drei Meilen von ihr entfernten, nordwestlichen Thälern ein stürmisches Bewegen der Luft sich merken lässet; die Quelle von Vauclüse schwillt öfters an, wenn ein starker Gewitterregen in dem weit entfernten Gebirge fiel, und als im Jahre 1783 ihr sonst krystallhelles Wasser plötzlich blutroth ward und diese Farbe wochenlang behielt, da schien der Grund dieser Färbung in dem Einbrechen eines eisensteinhaltigen Lagers des acht Stunden von ihr entfernten Mont Ventoux zu liegen. Der Yberasee, welcher, ohne augenfälligen Zufluß eines Tagewassers, vier ansehnlichen Strömen ihren Ursprung giebt, scheinet diese überströmende Fülle seines Wassers aus unterirdischen Kanälen zu empfangen, welche ohnfehlbar in einem noch weiteren Zusammenhang als blos mit dem Parana stehen.

Auf diesen weiten Zusammenhang der unterirdischen Wassersysteme mag allerdings auch die Fortpflanzung der Stöße und Erschütterungen beim Erdbeben hindeuten. Es wurde bei dem Erdbeben von Lissabon nicht blos ein Ausbleiben mehrerer Quellen, namentlich jener von Teplitz bemerkt, sondern die Erschütterung pflanzte sich, von den Seen der Schweiz an, längs dem ganzen Thalgebiete des Rheines fort; anzeigend hierdurch, daß der Grund, welcher an der Oberfläche der Erde jene Scheidungen und Zwischenräume erzeugte, durch welche die Flüsse ihren Lauf nehmen, auch weiter hinabwärts in der Tiefe wirksam gewesen sey. Ueberhaupt wäre, wie dies schon Parrot zeigte, die Fortpflanzung der Erdbeben in gewissen

Richtungen, und durch so weite Strecken schwerlich zu erklären, wenn der Erdkörper als eine solide, gleichförmige Masse betrachtet würde; leichter jedoch durch die Annahme von Höhlenräumen und Gewölben, welche (wahrscheinlich) mit Wasser gefüllt und unter sich verbunden sind. Denn durch diese allein kann, von einer zur andern, der Stoß auf solche Weise sich fortpflanzen; wie denn bereits die Alten lehrten, daß jene Gebirge und Länder, welche reich sind an Höhlen und Grotten, den Erdstößen häufiger ausgesetzt seyen.

Vorzüglich sind es die Landseen, welche, wie nach Ulysses von Salis vielleicht ein Theil der Flußthäler, von einem alten und noch fortwährenden Zusammenhang mit Höhlenräumen der Tiefe zeugen. Eben bei dem vorhin erwähnten Erdbeben von Lissabon gerieth der Walchensee des bayerischen Alpengebirges in eine heftige Bewegung, welche augenscheinlich von unten her kam, denn das Wetter war ruhig, die Luft von keinem Winde bewegt. Die Landseen selber, wie ein trefflicher Beobachter, Joh. Nep. Fuchs, dies bei mehreren, namentlich bei dem Tegernsee und Achensee des bayerischen Gebirges nachweiset, sind durch das Einbrechen mächtiger Gewölbe entstanden, welche überirdische Höhlen waren, deren von beiden Rändern her nach der Mitte hin zusammengestürztes Deckengewölbe noch jetzt deutlich in's Auge fällt. Ein Beispiel, welches nach größerem Maaßstabe den Einsturz vormaliger, weit fortlaufender Höhlenstrecken bezeuget, geben uns, wie bereits oben erwähnt, das Bette des Jordans und der Kessel des todten Meeres.

Diese höher gelegnen Weitungen sind zum Theil mit dem hochstehenden Gewässer, in dessen Tiefe sie sich ausbreiteten, zugleich gesunken; andre aber, von minderer Ausdehnung oder durch tiefere Lage gesichert, haben sich erhalten. Die Pendelversuche selber, durch welche die Dichtigkeit des Erdkörpers wie der einzelnen Gebirge (nach §. 21) erkannt worden, haben zuweilen das Daseyn von leeren Räumen in der Tiefe der Erde verrathen. So verglich Condamine die Zahl der Schläge, welche ein Pendel in derselben Zeit am Ausfluß des Amazonenstromes, hierauf in dem 8943 Fuß höher gelegnen Quito, endlich auf dem 14940 Fuß hohem Rucu Pichincha

machte, mit solcher Sorgfalt, daß seine Beobachtungen auf 100000 Pendelschläge nur um 3 differirten. Hieraus ergab sich für das Hochthal von Quito beständig eine im Verhältniß zu seiner Lage so viel geringere Zahl von Schlägen, daß der Unterschied anders nicht zu erklären schien, als durch die Annahme, daß sich entweder hier unter der Erdfläche eine Masse befände, welche nur den 62sten Theil der Dichtigkeit der dortigen Felsenarten besäße; eine Masse mithin, dergleichen wir unter den festen Körpern der Erde keine kennen, oder, was wahrscheinlicher ist, eine Höhle, die, wenn sie unmittelbar unter dem Boden läge, gegen 68000 Cubikklaftern oder eine und ein Viertheil Cubikmeile Rauminhalt einnehmen, bei weiterer Abgelegenheit aber noch ungleich größer seyn müßte. Es scheinet, als bestünde hier noch in einer mächtiger geschützten Lage eines von jenen Gewölben, dergleichen einst auf der Tiefe des vormaligen Meeres ein Theil der Kessel unsrer jetzigen Seen, ja ein Theil der nunmehrigen Hauptthäler bildeten. Und wenn auch gerade dort, auf der Hochebene von Quito, der nachbarliche Herd eines vulkanischen Feuers in Beziehung mit der großen unterirdischen Weitung stehet, so sind es doch ohnfehlbar nicht ausschließend die vulkanischen Kräfte gewesen, welche die absondernden Klüfte und Zwischenräume erzeugten, durch welche die Massen der Tiefe eben so ihre feste Abgränzung empfingen, als, bei der Gestaltung der Oberfläche, die einzelnen Gebirgszüge. Statt des Wassers konnte auch irgend eine andere leicht zersetzliche, vielleicht brennbare Substanz die mächtigen Absonderungsräume erfüllt haben, welche dem Ausbruch des vulkanischen Feuers seine Nahrung gab und sein Flammen-Strombette anwies.

Es bedarf überhaupt aber der Pendelversuche nicht, um auf das noch fortwährende Dasein mächtiger Weitungen im Innren der Erde zu schließen; bei vielen ist dieses durch den unmittelbaren Augenschein erwiesen. Wenn der Fluß Gaule in Norwegen, wie schon erwähnt, im Jahr 1344 plötzlich in der Tiefe sich verlor und erst nach mehreren Tagen mit verheerender Gewalt, vermischt mit Steinen und Erdreich aus dem Boden wieder heraufdrang, so läßt dieses das Vorhanseyn einer Weitung voraussetzen, welche mächtig genug ist, ein

solches Wasser, das in wenig Tagen einen unsrer benachbarten, ziemlich tiefen Gebirgssee erfüllen könnte, so lange aufzunehmen. Weitungen der Tiefe mußten vorhanden seyn, wohin im Jahr 1556 ein großer Theil der chinesischen Provinz Schansi versank, ein Schicksal, das bei einem Erdbeben der Hauptstadt Udjein in Vorderindien und zugleich noch achtzig andern Städten in den Provinzen Bagur und Malwa widerfuhr. In ähnlicher Weise, durch den Einbruch des Deckengewölbes tiefer Höhlenräume versank im Jahr 1765 ein Theil der Insel Banda negra, welcher 5 Meilen im Umkreis betrug, so wie im Jahr 1702 der Flächenraum, der zum Hofe Borge gehörte, mit seinen Gebäuden zugleich; und wirklich ließen auch andere Beobachtungen in der Nähe jenes bei Friedrichshall in Norwegen gelegenen Landstriches auf Höhlen von großer Tiefe schließen. Unterirdische, zusammenhängende Höhlen von einer viele Meilen betragenden Erstreckung sind es, durch welche mehrere der später zu erwähnenden verschwindenden Flüsse ihren Lauf nehmen, der sie erst in der weit entlegnen Ebene, oder in der Nähe der Meeresküste wieder herausführt zum Tage.

Nur in die nahe an der Oberfläche, oder auf der Höhe der Berge gelegnen Höhlen, wie in die drei Meilen lange des Berges Cintro in Estrematura und in den noch ungleich größeren Höhlenzug, zu welchen die Adelsberger Grotte gehört, vermag der beobachtende Mensch selber hineinzudringen; bei andren hat er die Tiefe wenigstens nach der Zeit zu messen versucht, welche der Schall gebraucht, um von einem am Boden auffallenden Steine herauf zum Ohr zu gelangen. Doch ist auch bei vielen, von Menschen bestiegenen Höhlen nur der geräumige Eingang und ein kleiner Theil des Verlaufes, nicht aber die ganze Erstreckung in die Breite oder Länge, noch weniger die nach der Tiefe überblickt worden. So hat noch niemand das Ende des Sees erreicht, welcher in der Wäkon Tibe's Höhle am Mississippi woget; keiner den Wasserfall gesehen, dessen fernes Rauschen in jener ungeheuren Höhle bei Levington vernommen wird, aus welcher Baker mit seiner Familie erst am zweiten Tage, nach langem Herumirren, den Ausgang fand, obgleich die Höhle zwei so große, 1938 Fuß

von einander abgelegne Ausgänge hat, daß dieselben für Pferde und Wagen zugänglich sind. Neunzehn Stunden lang hatte Ward die merkwürdige Höhle des Gebietes Warren-County in Kentucky, welche aus vielen unter sich verbundenen Weitungen besteht, durchwandelt, ohne ihre ganze Ausdehnung zu überblicken, obgleich die verschiedenen Abtheilungen dieser Höhle durch geräumige Gänge unter einander vereint sind. Die einzelnen Weitungen sind hier von so ungeheurer Ausdehnung, daß Ward sie mit Städten verglich; die größeste unter ihnen, welche 6 englische Meilen vom Eingang entfernt ist, nannte er die Hauptstadt. Diese riesenhafte Wölbung wird von keinem Pfeiler getragen, sondern spannt sich frei über den ungeheuern leeren Raum hinüber. Der Umfang der tropfsteinreichen Watertown Höhle ist noch durch keinen unterirdisch reisenden Beobachter überblickt worden, und auch das Ende der von Humboldt beschriebenen Cueva di Guacharo hat noch keine menschliche Forschung erreicht. In vielen Gebirgen, die an Höhlen reich sind, scheinen diese alle auf einen weiten Umkreis umher unter einander in Verbindung zu stehen, und daß ein großer Theil der für Menschen zugänglichen Höhlen nur das obere Geschoß jener Weitungen sey, die sich unter ihnen hinabwärts in die unbekannte Tiefe fortsetzen, das verrathen die Gewässer, die sich aus den oberen Räumen solcher Grotten, wie die Poolshöhle, hinabstürzen in den Abgrund; oder die Wasserfälle, die man in solchen, wie die Castleton Cave, und in vielen andren unermeßbar tief unter sich brausen höret.

Für den großartigen Zusammenhang, in welchem unsre zu Tage sich öffnenden Grotten mit Weitungen der verborgnen Tiefe stehn, zeugen auch jene heftigen Luftströmungen, die aus vielen von ihnen hrrvorbrechen. Sollte der kalte Wind, welcher aus den Aeolushöhlen bei Roqueford und Terni, oder selbst aus jener von Hergiswyl in Unterwalden hervorströmt nach Saussüre's Erklärung blos durch die Ausdehnung der durch die vorhergehende Winterkälte verdichteten Luft, während des Sommers, zu erklären seyn, so müßten, wie Nicholson zeigt, die Räume, welche diese Luft erfüllte, von fast unermeßbarer Ausdehnung seyn. Aber auch dann, wenn der

kalte Hauch, welcher im Sommer das Wasser der gegen Süden geöffneten Höhle von Scelize in Ungarn zu Eis gefrieren machet, nur ein Ausströmen der an einem andern Ende hereindringenden Atmosphäre wäre, müßte die Ausdehnung solcher unterirdischen Luftleitungen eine sehr bedeutende seyn.

Daß die leeren Räume der jetzigen Höhlen bei manchen von ihnen mit einer leicht im Wasser auflösbaren Masse erfüllt gewesen und erst später durch Auswaschung entstanden sind, lehrt uns noch jetzt die Beobachtung an dem mit Salz durchdrungenen Gypsgebirge, so auch nicht selten bei dem jüngeren Kalkgebirge. Die Benjamin Adams Höhle in Indiania scheidet aus ihren Felsenwänden und Boden eine unerschöpfliche Menge von Salzen, vornämlich Bittersalz und salpetersauren Kalk wie Thon aus und auch die vorhin erwähnte von Ward beschriebene Höhle enthält vielen Salpeter. Anderwärts, wie im Berge Limur in Norwegen scheint das jetzt in der Tiefe strömende Wasser vormals seinen Lauf durch die jetzige Höhle genommen zu haben, welche dann nur als das verlassene Bett zu betrachten ist, welches ein solcher unterirdischer Strom sich auswusch.

Von dem Zusammenhang der Höhlen, die sich im Bereich der vulkanischen Feuerherde finden, werden wir noch später reden. Wenn uns die Berechnung lehrt, daß die Lavamasse, die sich selbst schon bei einzelnen vulkanischen Ausbrüchen ergoß, hinreichend wäre, um aus ihnen Berge von der Höhe des Montblanc zusammenzuthürmen, und wenn sich selbst aus dem ausgeworfenen Gesteinen öfters ein Aufbau von Bergeshöhe bildet, denn muß in der Tiefe, aus welcher diese Auswürflinge und Lavaströme kommen, eine bedeutende Leere zurückbleiben. Doch dürfen nicht alle in der Nähe der feuerspeienden Berge vorkommenden Höhlen als Erzeugnisse von diesen betrachtet werden, sondern zum Theil als ursprünglich vorhandene Oeffnungen, durch welche das unterirdische Feuer seinen Ausweg nahm.

Unter den Höhlen, deren Entstehen mit vulkanischen Naturwirkungen in Beziehung zu stehen scheint, sind die Basalthöhlen mit ihren mannichfachen Säulengruppen die bekannte-

sten und zugleich beachtenswerthesten; unter ihnen vor allem die Fingalshöhle auf Staffa.

Erl. Bem. Die Höhlen in der Tiefe der Erde und in Gebirgen (Plat. Phaed. T. I, 253 ed. Bip.; Arist. meteor. II, 2; Lucret. VI, 535, 541; Senec. nat. qu. V, 14) haten die Aufmerksamkeit der Alten auf manichfache Weise beschäftigt. Es sollten da, wie außen auf der Erde, Nebelbildungen und Wolken, Flüsse und Seen sich finden (Senec. N. Qu. II, 26; V, 14 u. 15; VI, 7, 17; Strab. III, p. 147; Plut. vit. Aemil. c. 14), Stürme in ihren Tiefen sich bewegen und aus ihnen hervorbrechen (Plin. II, 44; Senec. N. Qu. V, 14; Antig. Carist. 139), anderwärts aber ein tödtlicher Dunst herrschen (Plin. II, 95; Met. I, 13), der sich in einer Höhle bei Hierapolis in Phrygien selbst dem Auge als ein dicker Nebel zeigt (Strab. XIII, p. 629, 630; Exc. L. XIII, 181; Dio Cass. LXVIII, 27; Amm. Marc. XXIII, 6; Apulej. de mund. ed. in us. Delph. p. 729), anderwärts aber nur bis zu einer mäßigen Höhe vom Boden hinanreicht, so daß der Aufrechtgehende ohne Nachtheil die Höhlen besucht, der zum Boden Gebeugte aber erstickt (Antig. Caryst. 133). Dergleichen Höhlen hießen *Χαρωνεῖα*, *Ἀχερουτία*, *Πλουτωνέα*, Charonea scrobes, Spiracula oder Ostia Ditis (Galen. de us. part. VII, 8; Virg. Aen. VII, 568; Claudian de rapt. Pros. II, 350) auch *ἄορνα*, weil kein Vogel ohne Lebensgefahr darüber fliegen könne (Strab. V, 244 em. nat. Casaub.; Aristot. mirab. ausc. 109). Oft aber auch haben diese aus der Tiefe quellenden Dämpfe eine Begeisterung erregende Kraft (Arist de mund. c. 4; Senec. n. qu. III, 21 Plin. II, 95; Strab. IX p. 419; Cic. de diviant. I, 19, 50; II, 57; Justin. XXIV, 16; Lucan. Phars. V, 82, 101, 133; Max. Tyr. Diss. XIV; Ind. ad Ael ed. Kuhn. v. *ἐνθουσιᾷν*). Als eine der größten Höhlen wird uns die Korykische am Parnassos genannt (Strab. IX p. 417; Pausan X, 10, 6, c. 32; Appolon. Rhod. II, 713, III, 858), merkwürdig diese wie andre durch Tropfsteinbildungen (Plin. XXXI. 20; V, 22; Mel. I, 13;Aristot. mir. ausc. c. 60).

Die Erklärung des Entstehens der Erderschütterungen durch eine Bewegung der Brunnen der Tiefe, findet man schon bei Demokritos (Arist. Meteor. II, 7; Alex. Aphrod. com. p. 107, a; Senec. n. qu. VI, 7, 20); Dämpfe oder die eingeschlossne Wärme der Tiefe sey hierbei mitwirkend (Anaxag. ap. Plut. do plac. phil. III, 19; Senec. n. qu. VI, 9 u. 11), oder nach Aristoteles die Luft (Meteor. II, 7, 8, 9), welche nach einer anderen Lehre sammt dem Wasser die untern Räume erfüllt (Senec. n. qu. VI, 14; III, 1). Länder, welche viele Höhlen und Klüfte in ihren Gebirgen enthielten, sollten dem Erdbeben vorzüglich ausgesetzt seyn, obgleich auf der andren Seite auch Brunnen und Höhlen, weil sie den eingeschlossenen

Dämpfen einen Ausgang gewährten, vor jenem Naturereigniß schützen könnten (Arist. I. l. c. 7; Plin. II, 84; Strab. X, 447; XII, 579; Thucyd. III, 89 bei Ukert Geogr. d. Gr. u. Röm. II, 1).

Auf die unerwartet viel tiefere Lage des todten Meeres und des Tiberiassees unter dem Niveau des Mittelmeeres hatte zuerst der Verfasser die öffentliche Aufmerksamkeit hingelenkt. Die Aufgabe einer vollkommen genauen Messung, welche mit dem einzigen, sehr mangelhaften Barometer, das ihm auf der langen Wüstenreise noch übrig geblieben war, nur unzureichend gelöst werden konnte, ist später durch Russegger's sorgfältige Forschungen, und von Lynch, welcher die amerikanische Expedition zur Untersuchung des todten Meeres und der Jordansauen leitete, in vollkommen befriedigender Weise erfüllt worden. Lynch bereiste nicht nur im Vorübergehen, sondern verweilte fast 7 Wochen lang (vom 6ten April bis zum 22ten Mai) in der merkwürdigen Depressionslinie des Jordans und seines Asphaltsees; er war mit den meisten, besten Apparaten zur Messung versehen, hatte zu diesem Geschäft die bequemste Stellung, die geschicktesten Gehülfen, deshalb dürfen wir seinen Angaben das größeste Vertrauen schenken.

Die Einsenkung des Rinnenthales, in welchem der Jordan seinen Lauf nimmt, beginnt eigentlich schon bei oder oberhalb der Jacobsbrücke, wo der Spiegel des Flusses in gleichem Niveau mit dem des Mittelmeeres liegt. Von hier, auf einem Laufe von ohngefähr 12 Stunden Länge hat der Fluß ein so bedeutendes Gefälle, daß sein Wasserspiegel im Tiberiassee schon 612 Fuß unter dem des Mittelmeeres liegt. Rechnet man hierzu die Tiefe dieses Alpensees, welche 165 Fuß erreicht, dann beträgt die Senkung unter die Meeresebene schon hier 777 Fuß. Von seinem Ausfluß aus dem Tiberiassee bis zu dem Pilgerbad unweit der Mündung in den Asphaltsee durchläuft der Jordan einen Weg von 30 Stunden, auf welchem Lynch 27 große, gefahrdrohende und gegen dreimal so viel kleinere Wasserfälle überschiffen mußte. Der Spiegel des todten Meeres stehet 1235 Fuß unter dem des Mittelmeeres, seine größeste Tiefe erreicht 1227, mithin die Senkung des Landes unter dem Meere 2462 Fuß. (Eine Reduktion des englischen Fußmaaßes auf das französische, gäbe für den Tiberiassee 574, für seine größeste Tiefe 154¾, mithin als Summe der oberen Senkung 728, für den Spiegel des todten Meeres 1158¾, für seine Tiefe 1151⅓, für den tiefsten Punkt der Einsenkung 2310 Pariser Fuß). Das Hauptresultat, das die Forschungen der amerikanischen Expedition am todten Meere ergaben, war folgendes: Die Gebirge am Gestade des Asphaltsees sind älter als dieser. Ueber der Stätte, wo jetzt das Wasser dieses Sees fluthet, war eine Ebene, die durch eine gewaltige Katastrophe in die jetzige Tiefe des Wasserbeckens hinabbrach. Der Absturz wird südwärts von der Mündung des Jabok am augenfälligsten. Der See — dieser merkwürdigste der Erde — ist in ein tiefes und in ein seichtes Becken getheilt, das erstere nimmt ⅔ das letztere ⅓ seines Flächen-

raumes ein. Während die mittlere Tiefe des erstern gegen 1000 Fuß mißt, ist die des letztern kaum 10, ja an manchen Stellen kaum 1 Fuß. Ein salziger Seeschlamm bedeckt hier den Boden, welcher durch den Zufluß der heißen Quellen aus der Tiefe erhitzt wird. Hier ist die Umgegend eine wahrhaft schauerliche Einöde (Narrative of the United States Expedition to the river Jordan and the dead Sea, by W. F. Lynch. London 1850. Die Zusammenstellung der Resultate p. 378 — 380).

Russegger leitet aus guten geologischen Gründen die tiefe Senkung des ganzen Jordanthales und des todten Meeres von dem Einsturz eines lang fortlaufenden Systemes von unterirdischen Weitungen (Höhlen) her, das in Verbindung mit dem tief und fern gelegnen Herd der unterirdischen Bewegungen steht, von welchem die Erdbeben ausgehen, welche so oft diesen Theil der Westküste von Asien, von Kleinasien aus bis an's Ende des Jordansbettes verheert haben (m. v. den §. 31).

Bei Beschreibung der einzelnen bekannten Höhlen erwähnen wir zuerst der ansehnlichsten, vielleicht unter allen, welche das europäische Festland enthält: der Adelsberger Höhle im Herzogthum Krain, denn diese ist eigentlich blos der bekanntere Ausgang eines bis jetzt nur theilweise durchforschten Systemes von Höhlen, das sich durch das ganze dortige Gebirge hindurchzieht. Zu diesem System von Höhlen, in dessen Gewässern unter andern der Höhlen-Salamander (Proteus oder Hypochthon anguinus) lebt, gehört denn vor allem die eigentlich sogenannte Adelsberger Höhle (6 Meilen von Triest). Gleich am Eingang der 15000 Fuß weit hineinwärts zugänglichen Höhle stürzt sich der kleine Fluß Poigk (Piuka) in einen Abgrund, aus welchem er mehrere Stunden von da, aus der Höhle von Planina auf kurze Zeit zum Vorschein kommt, dann abermals seinen Lauf durch unterirdische Gewölbe nimmt, bis er bei Ober-Laybach als Laibachfluß zu Tage ausströmt. Außer diesem fließt noch ein Bach durch die Höhle, über welchen zwei natürliche Brücken von Tropfstein, die eine in einer Höhe von beiläufig 500 bis 600 Fuß sich hinüberwölben. Der Weg, den man von der einen bis zur andren Brücke zu machen hat, wird mit seinen Krümmungen von den Führern fast eine Meile weit geschätzt. An manchen Stellen der Höhle öffnen sich Abgründe zu einer meist noch unerforschten Tiefe; hie und da zeigen sich kleine Seen und Wasserfälle, an vielen Stellen schöne Tropfsteingebilde. Die vielfach sich windenden, bald sich verengernden, bald in ungeheure Klüfte sich verlierenden Seitengänge, so wie der endliche Verlauf der Höhle sind noch unbekannt. Zu demselben Grotten-System gehört die mit hohen Gewölben versehene Höhle bei Unz, welche den vom Zirknitzer See kommenden Fluß Issero in sich aufnimmt; die Kleinhäusler Höhle (1 Meile von Adelsberg), aus welcher der Fluß Unz kommt, mit weiten Gängen, die noch nicht tief hinein untersucht sind; die dreifache Höhle beim Schloß Lueg, in deren obersten Grotte eine alte Burg hin-

eingebaut ist und deren unterste einen See enthält, in den sich der Loknabach ergießt; die erhaben schöne, tropfsteinreiche Magdalenengrotte, die eine Stunde von der Adelsberger abliegt, und in der sich vorzüglich der Höhlensalamander findet; die Höhlenkanäle des 8 Qu. M. großen Zirknitzer Sees, aus welchen dieser sein Wasser empfängt, und an welche er es wieder verliert, und von denen nur der Eingang bekannt ist, weil sie, eben so wie die weitgeöffnete, hochgewölbte Grotte von Pont Petschio, in deren Nebengängen ein Teich am andren das Weiterkommen hindern, nur große Wasserbehältnisse sind. (M. v. über alle diese Höhlen Sartori Naturwunder des Oesterr. Kaiserthums; Brocchi in d. Bibl. ital. 1822 p. 275; Keyssler's Reisen 78. Brief). — Die Veterani Höhle bei Orsowa im Temeswarer Bannat, ist, seitdem Veterani 1692, Major Stein 1788 sich hier gegen die Türken vertheidigten, zu einer kleinen, natürlichen Festung eingerichtet. Sie beherrscht die dort nur 840 F. breite Donau, über der sie 12 F. erhöht liegt, und kann 700 Mann fassen. Am gegenüber gelegnen Ufer findet sich eine Inschrift aus Trajans Zeit. — In den Höhlen von Aggleteck, welche einen See, einen Fluß u. s. enthält, ist man eine Meile tief eingedrungen, ohne das Ende zu erreichen. — Der Besuch der Höhle von Kiritein bei Brünn, ist durch die nur leise mit Tropfstein bedeckten Abgründe sehr erschwert. — Desto mehr seit 1804 der Besuch der Beziskala Grotte bei Josephsthal erleichtert. Unter allen mährischen Höhlen ist die von Sloop in der Herrschaft Reiz die größte. — Die Mirtnitzer Höhle in Steiermark ist reich an Petrefacten, während sich in den Hochalpen, namentlich des Berner Oberlandes, in den dortigen Krystallgewölben eine Menge der herrlichsten Bergkrystalle finden (m. v. Gruner's Beschr. der Schweizeralpen). — Die Höhle bei Urach im Königreich Würtemberg, am Fuß der rauhen Alp, enthält einen kleinen See (Schübler, in Kastner's Archiv V, 1). In Bayern sind die bekanntesten Höhlen: das Schullerloch unterhalb Ingolstadt an der Donau; die Höhlen bei Streitberg, Muggendorf, Mokka's, Gailenreuth, Weischenfeld und Rabeneck. Die meisten von ihnen enthalten schöne Tropfsteingebilde; einige, wie die bei Gailenreuth und Rabeneck sehr beachtenswerthe Ueberreste von Thieren der vorfluthlichen Zeit. — Die schönste Höhle des Thüringerwaldes ist die bei Glücksbrunn unweit Meiningen. Am Harz ist die Baumannshöhle wegen ihrer Tropfsteine bekannt; die Scharzfelder war vormals eine reiche Fundgrube von Thierüberresten; die Bielshöhle bildet blos weite Gewölbe, ohne auffallende Tropfsteinbildungen. — Die Kluterthöhle in der Grafsch. Mark hat 700 Schritt vom Eingang einen Brunnen; in der Ferne hört man einen Wasserfall rauschen. — Die Suntwighöhle desselben Landstriches zeichnet sich durch herrliche Tropfsteingebilde aus — Großbritannien ist reich an merkwürdigen Höhlen. Unter ihnen erwähnen wir: der Castletons-Höhle

in Derbyshire, am Ende eines von W. nach O. in's Gebirge verlaufenden Engthales mit einem ärmlichen Dörflein. Die Höhle umfaßt viele Gewölbe, Flüsse, deren einem die Besuchenden, auf einem Kahne fahrend, folgen; ein natürliches Hydroharmonikon, dessen liebliche Töne durch die von der Decke in einen Bach herabfallenden Tropfen erzeugt werden; Bäche, die in unzugängliche Felsenklüfte und Abgründe sich verlieren; einen in der Ferne mächtig rauschenden, dem Auge verborgnen Wasserfall (m. s. Moritz Reisen und Fauja's de St. Fond Reise durch Engl. u. f.). Auch die Castletons-Höhle scheint, wie die vorhin erwähnte Adelsberger, nur die eine Abtheilung eines Systems von Höhlen zu seyn, zu welchem die sonst für 1600 F. tief gehaltene, neuerdings bis zur Tiefe von 200 F. durchforschte Eldonshöhle, so wie die tropfsteinreiche Poolshöhle gehört, in der ein Bach fließt, welcher sich neben einem von der Natur herrlich verzierten Felsenpfeiler in den Abgrund stürzt. — In Sommerset zeichnet sich die Ochy-Höhle durch ihre Tropfsteine, die Wokeyhöhle durch die Menge der Aale aus, welche den in ihren vielen Gängen sich bildenden und aus ihr ausfließenden Bach bevölkern. Durch Buckland's, später zu erwähnende, sehr beachtenswerthe Forschungen empfangen ein besonderes Interesse: Die Höhle von Kirkdale (10 Stunden von York); die Höhlen bei Kirby-Moorside. — Der Kilkornyhöhle in Irland wurde schon oben im §. erwähnt. Eben so der Höhle im Berge Limur in Norwegen. In der Nachbarschaft jenes Hofes Borge, der mit der ganzen zu ihm gehörigen kleinen Landschaft im Jahr 1702 in den seitdem mit Schlamm und Sumpfwasser erfüllten Abgrund versank, finden sich (bei Friedrichshall, des Distrikts Rake), obgleich die dortige Bergart zur Formation des Urgebirges gehört, Mündungen von Höhlenräumen, deren Tiefe, nach der Zeit, welche ein hinabfallender Stein braucht, um den Boden zu erreichen, eine sehr bedeutende seyn muß. Die Höhle Dolsteen in Herroe auf dem Sundmör in Norwegen scheinet unter den Meeresspiegel hinein sich fortzusetzen. Sie endet an unzugänglichen Abgründen. — In Frankreich zeichnen sich aus durch ihre Größe und andre Merkwürdigkeiten: die tropfsteinreiche Jungferngrotte (Gr. des demoiselles) in den Cevennen, zu der man 1000 Fuß tief hinabsteigen muß. Die Weite wird halb so groß geschätzt als der Umfang des 3 Lieuen vou da abgelegnen Städtleins Ganges; die Höhe ist so bedeutend, daß man auch von dem höchsten Punkte aus durch kein Kerzenlicht die Decke sichtbar machen kann. Die Grotte Notre Dame de Balme, 7 St. von Lyon, enthält Eiszapfen und Tropfsteine. — Von den an Petrefakten so reichen Höhlen bei Lünel u. f. wird noch später die Rede seyn. — Die tiefsten, bis jetzt in der Höhle de la Berquilla bei Carawanca in Murcia erstiegnen Gewölbe liegen bis 1200 F. tief unter dem Eingang. Der Höhle des Berges Cintro in Estremadura, die im Korkkloster am Capo de Roca endet, wurde schon erwähnt. Berühmt durch

ihren Reichthum an Tropfsteinen ist die Höhle bei Pedrazza de la Sierra in Altkastilien; durch ihre Größe die St. Michaelshöhle bei Gibraltar und die Alcantaragrotte bei Lissabon; durch ihre furchtbare Tiefe und riesenhaften Tropfsteinpfeiler, die nahe bei der zuletzt genannten gelegene gelbe Höhle; durch römische, in ihr aufgefundne Denkmäler, die im J. 1750 entdeckte, 1756 auf Königl. Befehl wieder verschüttete Höhle von Cartama bei Malaga. — Das Labyrinth auf Creta scheint eine durch die nachhelfende Menschenhand künstlich verbundene natürliche Reihe von Höhlen zu sein. (Buckland Reliqu. diluv. p. 5 not.). — Die Höhle auf Antiparos ist zwar nur 250 F. tief, 300 F. lang und eben so breit, so wie 80 F. hoch, aber sie ist durch die außerordentliche Schönheit ihrer Tropfsteinbildungen berühmt. Der Marquis von Nointel, damals Gesandter bei der Pforte, verweilte 1663 mit einer Gesellschaft von 500 Personen 3 Tage darin; ließ vor einem natürlichen Tropfsteinaltar eine Messe lesen. — Die Höhle bei Tabinsk im Ural von ungeheurer Ausdehnung, welche Lepechin nur zum Theil überblickte, ist zugleich ein natürlicher Eiskeller. Die Petrowerhöhle in Sibirien ist ein natürlicher Canal im Gypsgebirge, den der Kutrabach ausgewaschen hat; die Höhlen von Samara, von Kostytschi und von Pustilnoi-Buierack, sind Weitungen, welche die Wolga eingegraben hat; die großen Höhlen von Owsianka und Birjusiaska gehören zur Nachbarschaft des Jenisey. — Außer den schon im §. erwähnten amerikanischen Höhlen nennen wir noch die durch Jefferson beschriebene Maddison's Cave in Virginien. — Während in der Bakershöhle (m. v. oben S. 266) die Temperatur sonst überall 9 bis 10° R. ist, findet sich etwa 60 F. vom Eingang eine Stelle, wo eine sehr unangenehme Wärme herrscht. Die Watertowns Cave mit überaus zahlreichen Gewölben, enthält sehr schöne Tropfsteinbildungen. — Die Höhle bei Quertlavaca in Neuspanien ist nur zum geringen Theil bekannt. — In der oben erwähnten, von Al. v. Humboldt beschriebenen Cueva di Guacharo oder Caripe findet sich in ganzen Schwärmen der, an Größe einer Henne gleichenden, schwarzfarbige Fettvogel (Steatornis); ein Nachtvogel, den die Einwohner um Johannis zu Tausenden tödten, um seinen Thran zu benutzen. Von mehreren großen ostasiatischen Höhlen erzählt das Edinb. Journ. of sciences XIII, 57; XV, 54).

Die meisten der eben erwähnten Höhlen finden sich im kohlensauren Kalk- und Talk-Gebirge. Wenn die Oberfläche eines solchen Gebirges reichlich mit Vegetation (besonders Laubwald und Buschwerk) bedeckt ist, erzeugt sich insgemein in ihnen Tropfstein, welcher dagegen fehlt, wenn die Berge ganz nackt und von Vegetation entblößt sind. Denn der Tropfstein wird durch das Wasser gebildet, das sich mit der Kohlensäure der zersetzten organischen Theile gesättigt und nun Kalkerde aufgelöst hat; die färbenden Stoffe kommen ebenfalls von Kohle oder Eisenoxyd-Hydrat.

Die Fingalshöhle auf der Hebridischen Insel Staffa, seit 1772 durch Banks bekannt, ist 250 F. tief, am Eingang 53 F. breit, 117 F. hoch, nach hinten 20 F. breit 70 F. hoch. Das Meer tritt in sie hinein, anfangs 18, zuletzt 9 F. tief. Die majestätisch hohen Basaltsäulen und der laut und angenehm tönende Wiederhall hatten schon in alter Zeit die Aufmerksamkeit der Anwohner auf sich gezogen. — Die Surturhule auf Island, in der vulkanischen Wüste gelegen, welche die Mitte der Insel auf einen Raum von fast 1000 Qu. M. erfüllt, hat eine Länge vou 5034 F., enthält Teiche, ganze Strecken mit zum Theil 8 F. dickem Eis, so wie tropfsteinartig zusammengehäufte Eiskrystalle, buntfarbige Lava. Sie wurde zuerst durch Uno Troil, dann durch Henderson beschrieben. — Die Schwefelhöhlen im Berge Budosch in Ungarn geben heiße Schwefeldämpfe von sich, welche gegen Hautkrankheiten benutzt werden. — In den tieferen Schlünden der Höhle auf Guadeloupe, welche Schwefel und kohlensauren Dampf aushaucht, hört man das Getöse und Lodern eines brennenden Vulkans. — Auch die Grotta del cane bei Puzzuole 10 F. tief, 9 F. hoch, 4 F. breit, in welcher die Kohlensäure vom Boden auf eine Dampflage bildet, so wie die Höhlen auf Milo, selbst die bei Ribar in Ungarn mögen vulkanisch seyn, eben so wie die mit mephitischen Gasarten erfüllten Grotten am Laachersee und an der Eifel. Anderwärts, wie in Pyrmont, Marienbad u. s. ist die Entwicklung der kohlensauren Dämpfe mit dem Entstehen der heißen Quellen verbunden.

Die Aeolushöhlen sind vorzüglich in wärmeren Ländern beobachtet worden, weil man hier den aus ihnen strömenden kalten Lufthauch zu einer angenehmen Abkühlung in der heißen Sommerzeit benutzt. So in Italien, namentlich am Monte Arobo bei Terni. Den Eingang der dortigen Höhle verschließt ein altes Thor, durch dessen Spalten der Wind unaufhörlich mit lautem Brausen hervordringt. Oeffnet man das Thor, so gelangt man in eine nach der Tiefe hin zunehmende Weitung und in ihr zuletzt zum Eingang einer zweiten Höhle, aus welcher der Luftstrom mit solcher Heftigkeit hervordringt, daß er, wenn das vordere Thor auf ist, die Fackeln auslöscht. Aus welchen weit abgelegnen Felsenkammern und Klüften der Wind herkomme, ist noch nicht ergründet; (m. s. Volkmann's hist. kr. Nachr. III, 374.) — Aus den Aeolushöhlen am Monte Testaceo bei Rom weht ein Lufthauch, dessen Temperatur de Saussure im Juli zwischen 5¼ bis 8° R. fand, mithin wie in Rom die der Luft in der Mitte des Winters ist. Aehnlich dieser sind die Ventaroles zu Ottajano am Vesuv, auf Ischia, St. Marino, Cesi, so wie die winterlich kalten Höhlen bei Rquefort, bei Chiavenna, bei Caprino am Luganersee, bei Hergiswyl in Unterwalden. Nicholson's oben im §. erwähnten Einwürfe gegen Saussure's Erklärungsweise dieser Erscheinung findet sich in dem Journ. of Nat. Phil. 1797, 5.

Natürliche Eiskeller, in denen der während des Winters hineingewehte

Schnee und das mit ihm gleichzeitig und aus ihm gebildete Eis im Sommer nicht mehr aufthauen kann, sind außer der ebengenannten Höhle bei Hergiswyl in Unterwalden, das 5000 F. hoch gelegne Schafloch des Berges Rothhorn (Edinb. Phil. Journ. Nr. XVI, 290); die 370 F. lange und an ihrer weitesten Stelle fast eben so breite Eishöhle bei Besançon, in welcher das ganze Jahr hindurch die Temperatur am Gefrierpunkt steht, obgleich im Oct. und Nov. das bis zum August zunehmende Eis ein wenig schmilzt. Eben so die von St. Georges über Ralles im Canton Vaud, die von Mont Vergi in Faucigny, wie dies von allen dreien J. A. de Luc erwiesen hat (Ann. de Chim. et de Phys. XXI, 113). Nicht minder die Eisgrotten von Dole und von Fondeurle im Dep. der Drome. Zu der Höhle am Brandsteine in der sogen. Gems in Steiermark, welche 1800 F. über dem Meere in einem dichtschattigen Nadelholz-Wald sich öffnet, soll sich nach Sartori (neueste Reise durch Oesterreich, 1811) das Eis nur im Sommer erzeugen, im Winter aber wieder verzehren. Dasselbe wird von der Eisgrotte östlich von Vesoul behauptet. Erwiesen jedoch ist es durch vielfältige Beobachtung an der Eishöhle von Scelicze in Ungarn. Diese findet sich am Fuß der Karpathen in einem Felsen, mitten in einer öden Gegend; die mächtige 108 F. hohe, 54 F. breite Oeffnung ist nach Süden gerichtet. Das ohne Aufhören von der Decke herabträufelnde Wasser sammlet sich am Boden zu einem kleinen, aus der Höhle ausfließenden Bächlein. Aber dieses Wasser gefriert im Sommer zu mehr als mannsdicken, zackig-verästelten Eiszapfen, und auch am Boden erzeugt sich dann Eis in solcher Menge, daß, nach einer ohngefähren Schätzung, dasselbe eine Ladung für 600 Wägen geben würde. Dagegen im Winter, wenn überall in der Umgegend Eis zu entstehen anfängt, thaut das in der Höhle befindliche auf; die Luft wird nun in ihr so warm, daß sie Insekten, Fledermäuse, Nachteulen herbeilockt, ja selbst Hasen, welche das am Bächlein in der Nähe des Einganges aufschießende Gras abweiden. Der vordere, bis jetzt genauer bekannte Theil der Höhle ist 180 F. tief und stellenweise 156 F. breit; dieser Vordertheil stehet jedoch mit vielen weiten und tiefen Schlünden in Verbindung, deren Erstreckung, nach dem Wiederhall eines abgeschossenen Gewehres beurtheilt, sehr groß erscheint (m. v. Windisch Geographie von Ungarn 1780, Bd. V.). Parrot (Phys. III, 93; Entretiens sur la Physique V, 364) sucht diese und ähnliche Fälle der Eisbildung in nassen Höhlen durch die Folgen der Verdünstung des Wassers zu erklären. Auch mag hier etwas Aehnliches stattfinden, wie bei dem Wetterzug in unsern Grubengebäuden. So wie bei diesen im Sommer die kältere, mithin auch schwerere Luft aus dem Mundloch des tiefer gelegenen Stollens heraus, die wärmere durch den Schacht von oben hinabdringt, während im Winter das Umgekehrte stattfindet, so mag auch der Verlauf jener Klüfte, durch welche die vorhin erwähnten, im Sommer eisigkalten, im Winter wärmeren

Höhlen mit der ungleich kälteren Region der hohen Gebirgsgipfel in Verbindung stehen, einen ähnlichen Luftzug bewirken, der im Sommer die kalte, schwerere Luft von oben herunter nach der Höhle führt. Dieser Luftzug hört auf, wenn im Winter die Temperaturen der Höhen und der Tiefen entweder mehr in's Gleichgewicht treten, oder wenn die oberen Ausgangsmündungen mit Schnee und Eis verschlossen sind. Dann herrscht in den Eishöhlen, wie in allen tiefen Kellern und Höhlenräumen, die mittlere Temperatur des Jahres, die sich selbst aus der Tiefe her den Vorderräumen des natürlichen Eiskellers mittheilt und in Kurzem alle seine Eismassen zum Schmelzen bringt.

So mächtig auch immerhin die unterirdischen Werke der Menschenhand: die Steinsalzgruben bei Wiliczka, die Steinbrüche am Petersberg bei Mastricht mit ihren stundenlangen unterirdischen Wegen, die von Montmartre (in denen einst 2 Geistliche sich verirrten und umkamen), die alten Grubengebäude auf Elba, die Katekomben von Rom, die Höhlentempel von Ellora u. a. erscheinen mögen, sind sie dennoch gegen die Höhlenwerke der Natur nur zwergartig klein zu nennen.

Das Meer.

§. 26. Wir werden im weiteren Verlaufe dieser Betrachtungen die Frage berühren: ob das Gewässer auf der Erde seit den früheren Zeiten ihrer Entwicklungsgeschichte abgenommen habe, und ob dasselbe noch fortwährend im Abnehmen begriffen sey?

Daß einst da Meeresboden war, wo jetzt ein großer Theil unsrer Festländer steht, lehrt uns der Anblick der Bergmassen, aus denen in vorherrschender Weise die freie Erdoberfläche bestehet; daß aber seit den ältesten Zeiten der historischen Forschungen der Stand der Meere im Allgemeinen derselbe geblieben sey, das ist eine nicht minder wohlbegründete Thatsache. Ueberhaupt kann die Wissenschaft auf ihrem jetzigen Standpunkte nicht zugeben, daß ein Elementarstoff aus dem Bereiche der irdischen Natur verloren gehen oder in einen ganz verschiednen andren, etwa Eisen in Wasser oder Wasser in Kieselerde verwandelt werden könne. Das Meer der Urzeit muß allerdings eine Ueberfülle, namentlich der erdartigen Stoffe in mechanischer Zertheilung und schlammähnlicher Auflösung in sich getragen haben, von denen das jetzige Meer nur nach Spuren enthält, das Wasser aber war seinen Bestandtheilen und seinen Eigenschaften nach dasselbe, das es noch jetzt ist. Und obgleich ein Theil dieses Wassers in

die Verbindung mit den Elementen der festen Massen einging, als diese sich durch Niederschlag aus ihm gestalteten, einiges davon auch in den Bildungskreis der organischen Schöpfung aufgenommen ward, so ist dennoch kein Abgang solcher Art hinreichend groß, um ein Sinken der Gewässer der Erde, von einem Niveau, welches dem der Bergeshöhen gleichstand, zu dem jetzigen unsrer Meere erklärbar zu machen.

Was die Wissenschaft über den vermuthlichen Grund der großen Veränderung des allgemeinen Wasserstandes auszusagen vermag, das ist nur wenig; wie der Sternkunde bei ihren Schätzungen des Abstandes der fernabstehenden Gestirne nur die Oberfläche ihrer kleinen Erde zur meßbaren Grundlinie dienen muß, so hat auch die Geologie für ihre ohngefähren Schätzungen der Naturkräfte eines fernabgelegenen Aeons keinen anderen Anhaltspunkt, als jenes Maaß, das ihr der kurze Zeitraum des gegenwärtigen Zustandes der Dinge an die Hand giebt. Wir betrachten deshalb hier zunächst nur das jetzige Meer und sein räumliches Verhältniß zur freien Erdoberfläche.

Einem Auge, welches; über die Oberfläche unseres Planeten erhaben, im Weltenraume stände, müßte die Erde in vorherrschendem Maaße als eine Heimath des Gewässers und seiner Bewohner erscheinen. Denn während die Mondfläche (nach §. 15) eine wasserlose Veste voller Berghöhen, Spalten und Grubentiefen ist, und Venus so wie Mercur, wie es scheinet, eines großen Weltmeeres entbehren, sind auf unserer Erde — hindeutend, auf einen alten, vorweltlichen Kampf der Elemente, welcher hier seinen Mittelpunkt gefunden, — mehr als zwei Dritttheile der Oberfläche von dem Gewässer bedeckt, und auch von dem letzten Dritttheile tragen mehr vielleicht als neun Zehntheile die offenbaren Zeichen an sich, daß sie, vor nicht gar langen Zeiten, ein Meeresgrund gleich dem jetzigen gewesen.

Wenn wir uns von den einzelnen Stellen der Erdoberfläche eine gerade Linie durch den Mittelpunkt des Planeten gezogen denken, deren andres Ende an die genau entgegengesetzte Stelle des Umfanges fällt (an den Wohnort der Antipoden oder Gegenfüßler), dann erkennen wir alsbald ein wechselseitig sich ausgleichendes polarisches Verhältniß in der Vertheilung des Festlandes und der Meere. Da, wo auf der

östlichen Halbkugel die ausgedehntesten Landmassen der Erdfläche: die drei großen Continente von Asien, Afrika und Europa sich erheben, findet sich an der entgegengesetzten Seite das tiefe mächtige Seebecken, welches das stille Meer oder der große Ozean ausfüllt. Dem Seebecken des atlantischen Meeres gerade gegenüber, steht das Continent von Australien mit Neuguinea und den nachbarlichen Inseln; Nordamerika fällt in die gleiche Linie mit dem indischen Meere, während nur die Bewohner des südlichen Amerikas, z. B. die von Peru und Chili, einen Theil der östlichen Provinzen von China und näher gegen den Aequator hin, die großen Sunda-Inseln sammt den Philippinen, zu Antipoden haben, und die pyrenäische Halbinsel mit Neuseeland in das gleiche Verhältniß tritt.

Fassen wir, bei einer solchen Zusammenstellung der Festländer und der ihnen antipodisch entsprechenden Meeresbecken, die räumliche Ausdehnung beider etwas näher in's Auge, dann zeigt sich uns am deutlichsten das überwiegende Verhältniß, in welchem die Größe der Wasserflächen zu der des Festlandes steht. Die drei großen Continente Asien, Europa und Afrika haben fast nur die Hälfte des Flächeninhaltes, welchen der ihnen gegenüber liegende große Ocean einnimmt, denn die räumliche Ausdehnung jener Ländermassen beträgt kaum $1^1/_2$, die des stillen Meeres nahe 3 ($2^4/_5$) Millionen Quadratmeilen. Die Ländermassen von Australien füllen nur etwa ein Viertel des Flächenraumes aus, den der atlantische Ocean einnimmt, und auch das Seebecken des indischen Meeres steht gegen das ihm gegenüberliegende Festland von Nord-Amerika in einem weit überwiegenden Größenverhältniß. So weit unsere geographischen Schätzungen reichen, darf man annehmen, daß von den 9260500 Quadratmeilen der Erdoberfläche (nach §. 21) $6^1/_3$ Millionen vom Meer bedeckt, und etwa $2^3/_5$ Millionen Quadratmeilen als freies Land über dem Wasserspiegel hervorragen.

Nur durch die Gestalt und den Umriß der Festländer empfängt das an sich gestaltlos flüßige Element seine natürliche Abgränzung in drei Hauptmeere: das stille, das atlantische und das indische Meer, während die beiden sogenannten Eismeere, das eine in der Nähe des Nordpols, das andre in jener des Südpoles mehr durch die Ausdehnung ihrer fast be-

ständigen Eismassen, als durch die Richtung der Küstensäume von jenen drei Hauptmeeren abgegränzt sind.

Das Hauptmeer der Erde: der große Ocean oder das stille Meer, dieser Gegenfüßler der Hauptmasse des Festlandes, dehnt seinen Wasserspiegel, begränzt an der Westseite durch den östlichen Küstensaum des asiatischen Continents, und weiter hinab durch Australien, an der Ostseite aber durch den Westrand von Amerika, über alle Zonen der Erde aus, denn sein nördliches Ende reicht in der Behringsstraße an das arktische, sein südliches an das antarktische Eismeer, sein mittlerer Gürtel unter dem Aequator und in den angränzenden Regionen der Wendekreise breitet sich über nahe den halben Umfang der Erde, gegen 180° weit aus. Sein Maaß von Nord nach Süd beträgt demnach 1995, von Ost nach West 2700 Meilen, und was das Meer an sich, in seiner Beziehung zu der Rotationsbewegung des Planeten, zu dem Stand der Sonne und des Mondes, den Bewegungen der Atmosphäre, so wie zu der Fülle seiner lebenden Bewohner sey, das wird an diesem grossen Ocean am deutlichsten erkannt.

Auch das atlantische Meer reicht in seiner Ausdehnung war N. n. S. an beide Eismeere, dagegen misset seine Weite von dem westlichen Küstensaume Europas und Afrikas bis zum östlichen von Amerika, da wo sie am bedeutendsten ist, nur 950, im Mittel nur zwischen 7 bis 800 Meilen. Noch geringer, im Vergleich mit dem großen Ocean ist der Flächeninhalt des indischen Meeres, welches durch die Ostseite von Afrika, von Suez bis zum Cap in Westen, durch die Südküste eines großen Theiles von Asien in Norden, durch Neuholland und Van Diemensland in Osten begränzt wird, in Süden aber in das antarktische Polarmeer verläuft. Seine weiteste Erstreckung von Ost nach West, vom Kap der guten Hoffnung bis zum Kap Leeuvin mißt 1190, die von Nordwest nach Südost, wenn man als äußersten Gränzpunkt in Nordwesten das Ende des rothen Meeres bei Suez nimmt, 1448, die von Nord nach Süd im Mittel gegen 800 Meilen. In welchem Verhältniß am südlichen Eismeer der Flächeninhalt von der Gränze des Polarkreises bis zum Pol zwischen dem Meere selber, und einem noch unbekannten Festland oder Inselgruppen getheilt sey,

wissen wir nicht, und auch dem nördlichen Eismeer können wir nur seine geographische Scheidungslinie vom stillen und atlantischen Meer durch die Breitengrade des Polarkreises anweisen.

Abgesehen von diesen minder bedeutenden Unsicherheiten ist uns, wie wir so eben sahen, die räumliche Ausdehnung des Meeresspiegels so weit bekannt, daß wir über den Betrag der Gesammtmasse des Gewässers der Erde und das Verhältniß derselben zur festen Masse des Planeten ein annäherndes Urtheil fällen könnten, wenn uns die Tiefe des Meeres nur eben so bekannt wäre, als der Oberflächeninhalt desselben. Hier aber verläßt uns alle Sicherheit der Beobachtungen und der Erkenntniß. Die Messungen bedeutender Meerestiefen sind so schwierig, sie erfordern ein Zusammentreffen von so vielen begünstigenden Umständen, so viele Kräfte und Mühe, daß die Zahl der zuverlässigeren Forschungen dieser Art nur eine sehr geringe ist. Aus jenen Meeren in der Nähe der europäischen Küsten, welche für die Schifffahrt von besonderer Wichtigkeit sind, haben wir allerdings eine große Zahl von Messungen, sie geben jedoch keinen hinreichenden Aufschluß über die Tiefe der Becken des eigentlichen Weltmeeres, weil sie meist in Binnenmeeren angestellt wurden, von denen man im Allgemeinen für alle Gegenden der Erde es annehmen darf, daß ihre Tiefe eine viel geringere sey, als die des freien Meeres. Denn, namentlich in der Ostsee, würde eine Meßschnur, welche die Länge einer mäßigen Thurmeshöhe hätte, fast überall mit ihrem Senkblei den Meeresboden erreichen; selbst in der Mitte dieses Binnenmeeres gehet die Tiefe nicht über 180 bis 240 Fuß hinab; nach den Küsten hin ist sie noch viel geringer, und nur an wenig Stellen, namentlich an der Mündung des botnischen Meerbusens, kommt die Tiefe dem Maaß der Höhe unsrer Hügel oder niedren Berge gleich; an einer einzigen zwischen der Insel Güttland und Windau hat man erst bei 840 Fuß den Grund gefunden. Eben so sind die Tiefen der Nordsee zwischen der brittischen Küste und dem gegenüberliegenden Festland überall durch das Senkblei leicht erreichbar, schon die vielen Bänke, die sich auf ihrem Grunde erheben, und zum Theil weithin ausdehnen, lassen es errathen, daß die Einsenkung des Meeresbeckens keine sehr beträchtliche ist. Dennoch beläuft

sich dieselbe weiter gegen Norden, zwischen den schottländischen Inseln und der norwegischen Küste bei Bergen auf mehr denn 800 Fuß. Bedeutender als die der nordeuropäischen Binnenmeere ist die Tiefe des Mittelmeeres, welche hin und wieder mehrere tausend Fuß erreicht. Selbst das schwarze Meer hat einzelne Stellen von 3000 Fuß Tiefe, während die asiatischen Binnenmeere, so wie ein Theil der amerikanischen Seebuchten im Allgemeinen, gleich unserer Ostsee, eine geringere Einsenkung zeigen. Doch maß schon im Caraibischen Meere Sabine eine Tiefe von 6000 Fuß, und im freien Weltmeer scheint der für unsre Kräfte unerreichbare Seegrund an vielen Stellen noch weiter von dem Meeresspiegel abzuliegen, so daß im Allgemeinen die mit Sicherheit gemessene Tiefe nicht über 6000 F. geht. Die Forschungen, welche wir hier vor Augen hatten, sind namentlich die von Ellis, J. Roß und Scoresby; sie erstreckten sich nicht über den Umkreis des nördlichen Polarmeeres hinaus; wie weit die Absenkung des Seebeckens an andern Stellen des offnen Meeres gehe, das läßt sich aus unsern Beobachtungen nicht berechnen noch errathen.

Allerdings gilt für viele Stellen des Meeres in der Nähe der Küste die früher allgemeine Annahme, daß da das Meer am seichtesten sey, wo das Küstenland am flachesten ist, am tiefsten da, wo die Küste am höchsten und steilsten emporsteigt. Doch ist die Zahl der Fälle, welche in Widerspruch mit jener Annahme stehet, fast eben so groß, als die der andern, welche scheinbar sie bezeugen. Das stille Meer ist ganz in der Nähe der flachen Eilande und Korallenriffe von unergründlicher Tiefe und in der Nähe der mächtig hohen Cordillerenkette, im Parallel von Lima, 10 deutsche Meilen vom Lande beträgt die größeste Tiefe nur 606 Fuß.

Oefters in überaus rascher Aufeinanderfolge wechseln im Meere seichte Stellen des hochansteigenden Seegrundes mit unermeßbaren Tiefen: untermeerische Berge demnach mit tiefen Thälern oder kesselartigen Einsenkungen.

So unzureichend jedoch auch unsrer Wißbegier die Messungen der Meerestiefen in mancher Hinsicht erscheinen mögen, so ist dennoch dessen, was sie uns über die Naturgeschichte des großen Gewässers der Erde lehren, nicht wenig. Wenn

auch nicht in eigner Person, denn die Tiefe, in welche die Taucher hinabdringen, ist verhältnißmäßig nur eine sehr geringe, so ist doch der Mensch mittelbar, durch Werkzeuge, welche seine große Kunst ersand, im Meere weiter gegen die Erdmitte vorgedrungen, als ihm dieses jemals bei seinem Hinabgraben und Einbohren in die feste Erdrinde möglich war. Der Meeresboden, den Sabine im Caraibischen Meere mit seinem Wärmemesser erreichte lag dem Mittelpunkt der Erde viel näher, als die tiefsten Punkee, zu denen jemals unsre Bergschachte oder artesischen Bohrlöcher hinabgekommen sind, und dasselbe gilt von den Messungen der Meerestiesen im nördlichen Polarkreise durch Roß und Scoresby. Bei dem Hinabsteigen in die unteren Gegenden der festen Erdrinde war nach §. 24 überall eine Zunahme der Wärme bemerkbar, welche, wie es scheinen könnte, mit der Annäherung an den Mittelpunkt der Erde in einem entsprechenden Verhältniß stand. Auch zu den Messungen des Wärmegrades der Meerestiefen hat man Mittel gefunden, aber aus ihnen ergab sich etwas ganz Andres, als aus den Beobachtungen der Temperaturen der Bodentiefen.

An seiner Oberfläche behält das Meer in den verschiednen Zeiten des Tages und des Jahres eine gleichmäßigere Wärme, als der Boden des Festlandes und als die Luft. Es zeigte deshalb nach den hierüber angestellten Beobachtungen im Januar unter 45° N. Br. eine um 11½°, unter 35° N. Br. eine um 6⅔° höhere Wärme als die mittlere der Luft über dem benachbarten Lande war. So hat auch an den Küsten des nördlichen Deutschlands das atlantische Meer an seiner Oberfläche in der kältesten Zeit des Jahres eine Temperatur, welche der mittleren Luftwärme des Januars in Palermo gleichkommt. Eben so wie die Kälte der Meeresfläche im Winter nicht so stark ist, als die der Luft und des festen Bodens, steigert sich auch die Wärme des Sommers am Wasser nicht so hoch als in der Atmosphäre und an der Erdrinde. Sie ist übrigens im Mittel im großen Ocean, in weiter Ferne von dem Lande eine höhere als unter demselben Graden der Breite im atlantischen so wie im indischen Meere. Ueberhaupt wird in der Nähe des Landes, so wie über Untiefen eine Abnahme der Meereswärme bemerkt.

Das eben Gesagte gehet nur das Temperaturverhältniß der Oberfläche so wie der höheren Schichten des Meeres an; nach der Tiefe hinab zeigt sich ein Gesetz der Wärmeänderung, welches, obgleich in ganz entgegengesetzter Richtung, eben so constant ist als das, was man bei den Beobachtungen der Bodentiefen aufgefunden hat. Im Allgemeinen, so kann man sagen, nimmt die Wärme des Meeres von der Oberfläche abwärts anfangs rascher, dann langsamer ab, bis sie zuletzt einen Grad erreicht, auf welchem sie, so weit wir urtheilen können, stehen bleibt. Dieser Temperaturgrad ist dem Gefrierpunkt des Wassers überall so nahe, daß er uns die tiefsten Tiefen des Meeres eben so wie die höchsten Regionen der Gebirge als die Wohnstätte eines beständigen Winters erscheinen lässet. Der Unterschied zwischen der Temperatur der Oberfläche und der durch die Messapparate erreichten Tiefen betrug in der wärmern Zone öfters über 23° C., und er war ohnfehlbar ein noch bedeutenderer, da das Werkzeug bei dem zuweilen länger als eine Stunde dauernden Heraufziehen aus der Tiefe schon etwas von der höheren Temperatur der obern Schichten angenommen haben mußte. Der niedrigste Wärmegrad, den Lenz in Meerestiefen zum Theil von nahe 6000 F. fand, war $+2\frac{1}{5}°$. In den Polarmeeren ist zwar zu gewissen Zeiten die Temperatur der Oberfläche noch niedriger als die der etwas weiter abwärts gelegnen Region des Gewässers, dann aber erfolgt die Abnahme eben so wie unter dem Aequator, und die Wärme kann hier in der Nähe der Eismassen in der Tiefe von mehreren Tausend Fuß bis etwas unter den Gefrierpunkt herabsinken, ohne hierbei zu gefrieren.

Allerdings liegt die nächste Ursache der merkwürdigen Erscheinung in jenen untermeerischen Bewegungen, welche von dem beständigen Herabströmen des eisigkalten Gewässers der Polargegenden nach der warmen Zone ausgehen. Das kalte Wasser hat ein größeres specifisches Gewicht als das warme; es drängt sich deshalb ohne Aufhören in die leichteren und dünneren Wassermassen der wärmeren Zone ein. Und zwar geschieht sein Zuströmen nach dem Gesetz der Schwere unten in der Tiefe, während die wärmere Wassersäule in entgegengesetzter Richtung oben in der Höhe sich ausströmt. Dennoch

werden hierdurch jene Zweifel, welche die Beobachtungen der Wärmeabnahme in den Meerestiefen gegen die Annahme einer Gluthwärme in der Mitte des Erdkörpers erregt haben, keinesweges ganz gehoben. Die Becken der Landseen sind, wie dies im auffallendsten Maaße an dem todten Meere erkannt wird, vormalige Weitungen unter der Oberfläche der Erdrinde: Weitungen oder Höhlen, von denen sich noch viele und große unter dem Boden des Festlandes zu finden scheinen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Weitungen, diese Zwischenräume zwischen den verschiedenartigen Massen der Erdveste, dadurch, daß sie eine elektromagnetische Spannung zwischen jenen Massen begründen, von Einfluß seyen auf die Erzeugung der Wärme, die sich in zunehmendem Maaße in der Tiefe der Erdrinde findet. Schwerlich wird sich die Verschiedenartigkeit der festen Massen, aus denen das Hochland des Planeten gebildet ist, in gleicher Mächtigkeit auch noch unterhalb jener Tiefe fortsetzen, auf welche der Meeresgrund hinabreicht; die unterirdischen Weitungen des Festlandes sind hier zu einer gemeinsamen des Seebeckens geworden; die polarische Entgegensetzung und ihre Kraftäußerungen wirken an der gleichförmigen Substanz des tieferen Erdkörpers in schwächerem oder unmerklicherem Maaße. Dennoch haben sie, wie uns dies die untermeerischen Vulkane bezeugen, von denen wir später reden werden, auch in der Tiefe des großen Gewässers nicht ganz aufgehört und einige plötzlich entstehende, schnell vorübergehende Bewegungen die man hin und wieder im Meere beobachtet hat, lassen vielleicht auf den Einbruch einzelner Weitungen der Tiefe schließen, die auch auf dem Seegrund vorkommen mögen.

Der Druck, welchen eine Wassersäule hervorbringt, deren Höhe vom Boden aufwärts bis zur Oberfläche 6000 Fuß beträgt, kommt dem Gewicht von fast 190 Atmosphären gleich, d. h. von 43000 Pfunden auf jeden Quadratfuß Fläche. Die Wirkung einer solchen Last würde aufgehoben werden, wenn sich unter der Bodenschicht, auf welche sie sich außert, eine Weitung mit Wasser ausgefüllt fände, sie würde sich kund geben an der Decke einer Weitung, welche nur von vulkanischem Dampf oder einer andern leichten körperlichen Substanz erfüllt wäre, und

die zu der ungeheuren Ausfüllungsmasse des Seebeckens fast in dem Verhältniß eines leeren Raumes stände.

Wenn aber auch dem Meere, so wie dasselbe jetzt ist, nach der Tiefe hin eben so feste Gränzen gesetzt sind als nach dem Umkreis seiner Oberfläche, bleibt dennoch seinem flüssig gestaltlosen Element innerhalb dieser Gränzen ein Spielraum zu vielfachen Bewegungen. Es ist da nirgends ein Stillstehen noch Ruhen, denn wenn auch der Wasserspiegel von keinem Lufthauch bewegt wird, dann wirken doch andre, mächtigere Ursachen, nicht auf die Oberfläche, sondern auf die Gesammtmasse des Gewässers ein, welche bis in die Tiefe hinab ihre Fluthen erregen. Eine dieser Ursachen liegt nicht im engeren Kreise der irdischen Elemente und ihrer Wechselwirkungen, sondern in dem weiteren Kreise der kosmischen Verhältnisse des Planeten, namentlich zu Sonne und Mond. Diese wirken durch die anziehende Kraft ihrer Massen auf den festen Erdkörper in einer für unsre Sinne unmerklichen, gleichmäßigen, auf das flüssige Gewässer aber in einer Weise ein, die sich zwar nicht auf dem offnen Weltmeer, wohl aber an den Küsten des Festlandes als Fluth und Ebbe kund giebt. Auf jenem Theil der Planetenfläche, welcher den beiden Hauptgestirnen unsers Himmels zugewendet ist, wirkt die Anziehung derselben mächtiger ein, als auf die andre abgekehrte Seite des Erdkörpers. Dieser, in der Gesammtheit seiner Masse, behält hierbei unverändert seine mittlere Bewegung bei, aber das Gewässer, das den größesten Theil seiner Oberfläche deckt, wird durch jene Kräfte der Anziehung noch in eine andre, eigenthümliche Bewegung gesetzt. In ihm erzeugt sich senkrecht unter dem anziehenden Gestirn ein Zuströmen des Wassers von allen Seiten her — die Fluthwelle. Aber in derselben Zeit bildet sich auch an der entgegengesetzten Seite der Planetenfläche eine andre Fluthwelle im Meere, weil hier die Anziehung auf dasselbe schwächer wirkt als auf den gesammten Erdkerper, wodurch ebenfalls ein Hinwegweichen des Wassers vom Mittelpunkt der Erde bewirkt wird. Ohne, daß jener Theil des Meeres, in welchem die Fluthwelle so eben entstand, in merklicher Weise auf dem Umfang des Planeten fortrückt, pflanzt sich die Bewegung von einer Stelle zur andern in der

Richtung von Ost nach West fort, sie nimmt, vornämlich aus dem großen Ocean ihren Verlauf nach dem Meere der andern Halbkugel, wird aber hierbei durch die vorspringenden Landmassen hin und wieder von der geraden Linie abgelenkt. Hierdurch entstehen jene Partial-Fluthwellen, welche in die einzelnen Meerbusen und Strommündungen eindringen, und hier ein Ansteigen des Seegewässers begründen.

Obgleich die Masse der Sonne, wie wir früher sahen, viele Millionen mal (355499 × 88³/₄) größer ist als die des Mondes, übt dennoch dieser, vermöge seiner 400mal größeren Nähe eine fast 3mal stärkere Anziehung auf das Gewässer der Erde aus, als die Sonne. Deshalb geht das Entstehen der Fluth in vorherrschendem Maaße von der Anziehung des Mondes aus, dieser Zug wirkt aber in gesteigertem Maaße, wenn er beim Voll- und Neumond mit dem der Sonne sich vereint.

Nächst der Ebbe und Fluth ist jene Bewegung des Meeres die bedeutendste, welche eine mittelbare Folge des Umschwunges der Erde um ihre Axe ist. Die Luft, welche über den Polargegenden schwebt, ist beständig viel kälter, und darum auch dichter und schwerer als die durch die Wärme verdünnte Luft der Wendekreise. Ohne Aufhören ergießt sich die schwerere Luftmasse von den Polen her in die dünnere Atmosphäre der heißen Zone und hier, zwischen den Wendekreisen, wirkt dieselbe Ursache auf ihr Bewegen fort, giebt aber demselben zugleich eine andre Richtung. Da wo die Strahlen der Sonne am Mittag senkrecht, im ganzen Verlauf des Tages aber mit großer Stärke auftreffen, wird die Luftsäule am beträchtlichsten ausgedehnt und verdünnt, dahin nimmt der kältere Luftstrom seine Richtung, er folgt, als beständiger Ostwind, dem scheinbaren, täglichen Lauf der Sonne über den Himmel. Diese fortgesetzte Einwirkung des Passatwindes giebt die Veranlassung zu dem Entstehen von Meeresströmungen, welche der gleichen Richtung folgen.

Mit der strömenden Bewegung, welche in einzelnen Regionen der Meere durch den beständigen Ostwind erregt wird, ist der Ursache ihres Entstehens nach, eine andre verwandt, welche dem Gewässer selbstständig, ohne den atmosphärischen Einfluß zukommt. Das kältere, mithin auch schwerere Wasser

der Polargegenden ergießt sich ohne Aufhören in das wärmere der tropischen Meereszone, und nimmt in der Nähe des Aequators eben so wie die Luft eine Bewegung an, welche, der rotirenden Bewegung des Planeten entgegengesetzt, von Ost nach West geht.

Am deutlichsten zeigt sich der Zustrom des kalten Gewässers aus der Polargegend in die wärmere Zone im stillen Meere, weil er hier am ungehemmtesten durch das Festland sich ergießen kann. An der Westküste des südlichen Amerikas ist der Meeresstrom so kräftig und so schnell, daß man mit seiner Hülfe den 400 geogr. Meilen weiten Seeweg von Valparaiso nach dem Callao in 8 bis 9, den vom Callao (Lima) bis Guayaquil in 4 bis 5 Tagen durchschiffen kann, während man zu der Fahrt in entgegengesetzter Richtung (gleichsam stromaufwärts) viele Wochen, ja Monate gebraucht. Zugleich verräth dieser Meeresstrom seine Herkunft aus der Polarregion durch die niedere Temperatur, welche er selbst an seiner Oberfläche im Vergleich mit der Luftwärme beibehält, bis er sich bei seiner Wendung nach Westen unter dem wärmeren Gewässer verliert. Diese Wendung, wodurch der aus Süden kommende zum Aequatorialstrom des stillen Meeres wird, tritt unter 20° S. Br. ein; die deutlich wahrnehmbare Ausbildung des Stromes in einem Abstand vom Festland, der nahe 22 Längengrade beträgt. Seine Geschwindigkeit ist so groß, daß man sie im Mittel auf täglich 30 Meilen geschätzt hat. Sie steigert sich jedoch bis auf 38 M., und ihre Ausdehnung der Breite nach reicht bis zur Gränze der Passatwinde. Aus dem nördlichen Eismeer kann der Zustrom des Polarwassers nur durch den verhältnißmäßig engen Kanal der Behringsstraße zum großen Ocean gelangen. Diese Strömung mag ihren Lauf in der Tiefe nehmen, während an der Oberfläche des Kanals eine andre Strömung aus dem stillen Meere hinauswärts nach dem Eismeer bemerkt wird. Andre Strömungen des großen Ozeans sind die nordöstliche, welche von Japan und von den Kurilen ihre Richtung gegen die Nordwestküste von Amerika nimmt, so wie jene periodischen, welche von den in gewissen Jahreszeiten herrschenden Winden abhängen.

Für unsern Erdtheil und seine Naturgeschichte, so wie

für den Verkehr seiner Völker am wichtigsten sind die Meeresströmungen des atlantischen Oceans, sie sind auch deshalb am östersten und sorgfältigsten beachtet worden. Wie wir vorhin sahen nimmt ein Strom des wärmeren Gewässers aus dem stillen Meer durch die Behringsstraße seinen Verlauf in das Polarmeer. Dieser vereint sich an dem nördlichen Saume des amerikanischen Festlandes mit einem, wenigstens im Sommer beständigen Oststrom. An der Küste von Sibirien zeigt das Eismeer im Sommer eine Strömung von O. nach W., im Herbste von W. n. O. Die erstere Richtung zeigt sich auch im Meere zwischen Nowaja Semlja nach Spitzbergen. An der Küste von Grönland lenkt sich die westliche Richtung dieses Meeresstromes nach Süd und Südwesten ab, nimmt ihren Verlauf zwischen Island und Grönland, vereint sich mit einem anderen Zustrom des Gewässers, der aus der Hudsonsbay und Davisstraße kommt, und beide bilden nun die arktische Strömung des atlantischen Oceans, welche längs der Küste von Labrador herabzieht, an der Küste von Neufoundland eine Breite von 150 Meilen erreicht, und hier mit dem Golfstrom sich vereint, welcher durch die Wärme seines Wassers ihre schwimmenden Eismassen bald zum Schmelzen bringt. Aus der arktischen Strömung entwickelt sich hier die nordatlantische, welche jenseits und parallel dem Golfstrom von den Küsten Labradors und Neufoundlands sich hinüberzieht nach Osten, gegen die Küsten Europas bis gegen Island, und in Süden bis zu den canarischen Inseln. Verstärkt durch den Einfluß des vorherrschenden Luftstromes aus Westen, erzeugt der Andrang des Gewässers, den die nordatlantische Strömung herbeiführt, einen Abfluß, der sich zwischen den Azoren und der portugiesischen Küste nach Süden lenkt, und zugleich ostwärts in das Mittelmeer einen Theil seiner Ueberfülle abgiebt. Im Verein mit den andern Zuflüssen, welche aus dem nördlichen Eismeer der wärmern Zone des Gewässers zugehen, nimmt ein Arm der nordatlantischen Strömung seinen Verlauf an der Nordwestküste von Afrika hinab bis in das Meer von Guinea. Selbst hier, in der Region der Wendekreise, bezeugt er noch durch seine niedere Temperatur seine Abkunft aus dem kälteren Meere; seine Breite beträgt in dieser Gegend 180 Meilen.

Aber auch von Süden herauf, vom Vorgebirge der guten Hoffnung bis zum Aequator kommt ein andrer Meeresstrom, der die Temperaturen des Gewässers ausgleicht. Die Zuflüsse von beiden Seiten werden nun in eine andre gemeinsame Bewegung, in die der Aequatorialströmung hineingezogen, welche, verwandt mit der vorhin erwähnten gleichnamigen des stillen Meeres ihren Verlauf aus Ost, von der Gegend der Insel Thomas im guineischen Meerbusen nach West nimmt, gegen die nördliche Küste von Brasilien und gegen das caraibische Meer hin. Auf ihrem Wege bis zu dem eben genannten westlichen Endpunkte hin, zeigt sie noch eine niedrigere Temperatur als das angränzende Meer der Wendekreise. Hier aber empfängt das allgemeine Gewässer, in dem Verschluß des caraibischen und mexicanischen Meerbusens, während einer beständigen unruhigen und schwankenden Bewegung seiner Wogen eine andre Temperatur, so wie eine neue Richtung seines Bewegens; es wird zum Golfstrom, der sich durch die Straße von Florida hinaus ergießt in den nordatlantischen Ocean. In der Meerenge selber, durch die er seinen Ausweg in das freie Meer nimmt, steigert sich seine Geschwindigkeit zu gewissen Zeiten des Jahres bis auf 4 — 5 Meilen in einer Stunde, sie bleibt noch immer sehr merklich, da, wenn er sich bei seinem Ausfluß aus dem Kanal zuerst nach Norden, dann nach N. O., nach O. und zuletzt selbst nach S. wendet, wo im Parallel der Azoren seine weitre Richtung nicht mehr deutlich bemerkbar ist. Schon dem Auge zeichnet sich der Golfstrom, dessen Breite an einigen Stellen bis auf mehr als drei hundert Meilen sich erweitert, durch seine hellblaue Farbe, durch die Wellenbewegung seiner Ränder aus, dem Gefühl der Hand und unseren Wärmemessern, giebt er sich durch seine Wärme zu erkennen, welche selbst noch in jenen weiten Entfernungen von seinem Ausgangspunkte, die er in seinem Verlauf erst nach 7 Wochen erreichen kann, noch um 4 bis 5 Grad höher als die des umgebenden Meeres ist, noch unter dem Parallel der Azoren aber gegen 23° beträgt. In unverkennbarer Weise verbreitet sich der Einfluß der höhern Temperatur des Golfstromes, durch die Mittheilung seiner Wärme an die Winde aus Westen, selbst über einen großen Theil der Westküsten von Europa.

Für unsern Zweck, und zunächst für die Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers, war das hinreichend, was wir hier von dem Grund des Entstehens und von der Richtung der Meeresströme im Allgemeinen, und einigen der wichtigsten unter ihnen im Besondern sagten. Wir wenden uns zu der Beschreibung noch anderer wesentlicher Eigenschaften des allgemeinen Gewässers.

Wie die festen Körper von gleicher Art, z. B. ein gemeiner Feldspath aus Grönland, aus dem Capland, oder aus Ostindien und vom Harz eine Uebereinstimmung in der Beschaffenheit und den Gewichtsverhältnissen ihrer chemischen Bestandtheile zeigen, so bleibt sich auch das Wasser aller freien Meere in den wesentlichen Zügen seiner elementaren Zusammensetzung überall gleich. Nur jene eingeschlossneren Meeresräume, in denen der Abgang durch Verdünstung den Zufluß durch die Landgewässer überwiegt, oder solche, in denen umgekehrt der Zugang des Süßwassers viel größer ist, als die Verdünstung auf freiem Meere, zeigen hierin einige Verschiedenheit, im Allgemeinen finden sich in diesem überall gegen $3\frac{2}{5}$ Hunderttheile fester Substanzen im Wasser aufgelöst, welches hierbei eine Durchsichtigkeit behält, die bis in bedeutende Tiefen hinab den Seegrund erleuchtbar macht. Unter den wenigen im Wasser aufgelösten festen Stoffen, ist das Kochsalz der bedeutendste und wesentlichste, in jedem Pfund Seewasser sind nahe 3 Quentchen solchen Salzes enthalten. Außer dem Kochsalz enthält das Seewasser in nahe 5mal geringerer Menge das Bittersalz oder die salzsaure Bittererde aufgelöst, so wie einige Spuren von salzsaurem oder schwefelsaurem Kalk und von Jod.

Diese wenigen Reste einer vormaligen Ueberfülle an festen Gemengtheilen sind es, welche das Meer in seinem jetzigen Zustand noch in sich führt. Durch die Kälte — beim Gefrieren — scheidet sich das reine Wasser vom Salz, durch die Wärme, beim Verdunsten des Wassers, scheidet sich das Salz von diesem ab und bildet dann noch fortwährend in den Salzseen der Binnenländer, so wie in eingeschlossnen, seichten Buchten feste Niederschläge, ähnlich den Lagern der Erdrinde. Das Maaß des Salzgehaltes könnte vermehrt, der Niederschlag des-

selben beschleunigt werden, wenn nicht allein die Wärme der Sonnenstrahlen, sondern eine aus der Tiefe herauf wirkende Hitze den Betrag der Verdünstung steigerte, wie dies nach der Beobachtung von Lynch bei dem Seegrund der Südseite des todten Meeres der wirkliche Fall ist. Es sind dieses Züge eines Vergleiches des jetzigen Meeres mit einem vormaligen, welche der Beachtung nicht ganz unwerth scheinen. Dem Niederschlag der Gemengtheile, so wie dem Festwerden derselben mag wohl immer, so wie noch jetzt, eine verstärkte Verdünstung des Wassers voraus und zur Seite gegangen seyn, und wir kennen keine so wirksame Ursache zur Verwandlung des Wassers in Dämpfe als die Wärme, deren beschleunigender Einfluß von verschiednen Quellen der Höhe wie der Tiefe ausgehen konnte.

Von den Niederschlägen sind jene noch fortwährenden mächtigen Bildungen in den Tiefen und auf der Oberfläche des Meeres zu unterscheiden, welche großentheils durch organische, hin und wieder auch durch vulkanische Kräfte erzeugt werden. Von den letzten sowohl als von dem Aufbau der Zoophyten (Corallenfelsen) und den weitfortlaufenden Wiesen der Seegräser wird später die Rede seyn.

Das Wasser leuchtet bei starker Zusammendrückung. Vielleicht, das auch die Bewegungen seiner Ströme in den Tiefen des Meeres Lichterscheinungen bewirken können, so wie aus ganz andern später zu erwähnenden Ursachen an seinen Oberfläche ein Selberleuchten nicht selten vorkommt.

Erl. Bem. Bei der oben, S. 278 gegebenen Zusammenstellung der Massen des Festlandes und der ihnen antipodisch entgegengesetzten Meeresflächen hatte d. V. den höchst lehrreichen Planiglob der Antipoden in Stieler's geographischem Atlas vor Augen.

Das deutsche Wort Meer wie Mare wird als stammverwandt mit dem hebräischen Wort מַר (von מָרַר) betrachtet, welches in seinem Doppelsinn ein Bitteres und auch ein Fließendes andeutet, wie denn auch dem Worte Ωκεανὸς eine ähnliche Stammverwandtschaft zugeschrieben wird (Bochart Canaan L. I. c. 36). Sonst sind die gewöhnlicheren Namen יָם; θάλαττα und θάλασσα, πέλαγος, πόντος, ἅλς, pelagus, aequor, salsum, oceanus. Mit Recht dachten sich schon die Alten das ganze ihnen in etwas

bekannte Festland vom Weltmeer umflossen, doch waren ihnen nur wenige Regionen des umfassenden Oceans bekannt. Die neuere Erdkunde theilt das Weltmeer in 5 unter sich verbundene Theile:

1) Das nördliche Eismeer; Ὠκεανὸς ὑπερβόρειος, Amalchium mare, mare Cronium, bei den Cimbriern Morimorusa, d. h. das erstorbene. Es wird von dem Polarkreis umschlossen, in seinem südlichen Saum verbreitet sich die Küste des nördlichen Norwegens und Lapplands; hierauf tritt es als weißes Meer und jenseits Nowaja Semlja als Karisches Meer tiefer zwischen die Nordenden des Festlandes hinein, wird jedoch von einigen Theilen des nördlichsten Sibiriens von neuem zurückgedrängt, bis es in der Behringsstraße mit dem großen Ocean oder stillen Meere, und dann an der Nordküste von America hinlaufend in der (14000 Quadr. M. grossen) Baffinsbay wieder mit dem atlantischen Meere zusammentrifft. 2) Das atlantische Meer, Ἀτλαντικὸν πέλαγος (Polyb. XVI, 29), μεγάλη θάλασσα, ἑσπέριος so wie δυσμικὸς und δυτικὸς Ὠκεανὸς auch schlechthin Ὠκεανὸς; Mare Oceanum (Caesar. b. g. III. 7) bei den Galliern Mare Atlanticum, ferner mare hesperium und exterius (Flor. IV, 2, 16) Atlanticum salsum oder gurges, auch nach seinen Angränzungen Oceanus Gallicus, Brittanicus, Santonicus, Tarbellus u. s. Dieses reichet zwischen den beiden großen Festländern der Erde, vom Eismeer des Nordpoles bis zu jenem des Südpoles hinab, und verbindet sich jenseits der Südspitze von Africa mit dem indischen, jenseits der Südspitze von America mit dem stillen Meere. Unterabtheilungen des atlantischen Meeres sind: A) Die irländische See, Ὠκεανὸς ἰουέρνιος (Ptolem. Georg. II, 2), mare hibernicum, welche gen Osten von England und Schottland, gen Westen von Irland, in Süden durch den Georgscanal, in Norden durch den Nordcanal begränzt wird. B) Die Nordsee, Ὠκεανὸς βόρειος, δουηκαλυδονίος, σαρματικὸς (Ptolem. VII, 5), Oceanus septemtrionalis (Plin. IV, 33), mare germanicum jenseits des Canals, welcher Πορθμὸς Βρεταννικὸς, Fretum Gallicum und bei Tacitus Fretum Oceani heißt, bis zum 60° N. Br. westwärts von Britannien, in S. u. O. durch die Niederlande, Deutschland, Dänemark und Norwegen begränzt. Durch den Skagerak Codanus Sinus (Plin. IV, 13 Sect. 27; Mela III, 3 prop. fin.) und Kattegat tritt das atlantische Meer C) als Ostsee Ὠκεανὸς Σαρματικὸς, Suevicum mare, Oceanus Sarmaticus, zwischen das nördliche Deutschland und die Küsten von Dänemark, Finnland, Lappland, Schweden u. s. herein und erfüllt hier einen Raum von 6300 Quadratmeilen. D) Durch die Meerenge von Gibraltar, Γαδειραῖος und Ἡράκλειος πορθμὸς, Fretum Herculeum, dringt dasselbe zwischen das südwestliche und südliche Europa, das westliche Asien und das nördliche Africa herein und bildet so das 47000 Quadratmeilen bedeckende Mittelmeer: הַיָּם הַגָּדוֹל; ἡ ἔσω

θάλασσα (Polyb. III, 39), ἡ ἐντὸς θάλασσα (Strab. II, 83, 121), ἡ δεῦρο so wie καθ' ἡμᾶς θάλασσα (Max. Tyr. XLI, 1; Diod. Sic. IV, 18); Mare internum, m. nost. und nostrum pelagus (den Namen mare mediterraneum empfängt es erst bei den späteren Schriftstellern, z. B. Solin). Das Mittelmeer, für Europas Geschichte das wichtigste unter allen Meeren, ist in mehrere Regionen geschieden: a) das Ibernische, Gallische, oder Sardonische auch Balearische Meer (Meerbusen von Lyon), Ἰβηρικὸν πέλαγος, Γαλάτης ῥόος, Σαρδόνιον πέλαγος; Hispanum seu Ibericum mare, Balearicum mare, Gallicum aestus, mare Gallicum. Als Sardonisches Meer reichte es von den Säulen des Hercules bis Sardo, am Ausflusse des Rhodanus (Aristot. meteorol. II, 1; de mundo c. 3); als gallisches Meer Γαλλικὴ θάλασσα bis zum Ausfluß des Var (Ptol. II, 10). Der Busen zwischen der Landspitze von Carri oder Marseille, und zwischen dem Vorgebirge der Pyrenäen oder Aphrodisium (τὸ Ἀφροδίσιον) heißt auch im engeren Sinne der Galatische oder der Massilische: γαλατικὸς s. μασσαλιωτικὸς κόλπος, sinus gallicus. b) Das Ligurische Meer oder der Meerbusen von Genua, λιγυστικὸν πέλαγος, mare ligusticum, hat zu seinen natürlichen Gränzen die Linie zwischen dem Var und Arno und die von ihm umsäumte Küste. c) Das Tyrrhenische oder Tuscische Meer, Τυῤῥηνικὸν πέλαγος, mare Tyrrhenum und mare Tuscorum oder Tuscum, auch im Gegensatz zu dem adriatischen Meere M. inferum, das vom Arno bis zur südlichsten Spitze von Italien am Vorgebirge Leucopetra, Λευκόπετρα ἄκρα, (jetzt Capo Spartivento) reicht, umfasset als Theile die Küste der Lateiner, Λατίνων παραλία, vom Ausfluß der Tiber bis an den Liris oder Garigliano; die Küste der Campaner, Καμπανῶν παραλία, vom Liris bis zum Meerbusen von Neapel (sinus Puteolanus), die der Picentiner und Lukaner, Πικεντίνων καὶ Λουκανῶν παραλία, umfaßt den Meerbusen von Salern (Sinus Paestanus); die Küste der Bruttier, Βρουττίων παραλία, reicht von hier bis zum südlichsten Saum von Italien. Durch die Meerenge beim Vorgebirge Pelore (Πέλωρος ἄκρα) oder von Messina, Fretum Siculum genannt, gränzt das Tyrrhenische an: d) das jonische Meer, Ἰόνιον Πέλαγος, mare Jonium, Sinus Jonius, das Meer zwischen der Ostseite von Sicilien, dem Südwestende von Italien und zwischen Griechenland (Liv. XXIII, 33; Mela I, 3; Plin. III, 8, ant. med. sect. 14). Es umsäumt unter andern den Meerbusen von Taranto, Ταραντῖνος κόλπος, Fretum tarentinum und gränzt bei Otranto, Ὑδροῦς, Hydruntum an e) das Adriatische Meer, Ἀδριατικὸν πέλαγος, Ἀδρίας; Adriaticum, früher Atriaticum mare, auch Hadriaticum, das bis zu seinem nordwestlichen Ende im Meerbusen von Triest (Sinus Tergestinus) 120 Meilen lang, gegen 30 M. breit ist, und einen Flächenraum von 2900 Quadratmeilen bedeckt. f) Das Aegeische Meer, Αἰγαῖον πέλαγος, Αἰγαῖος πόντος,

auch bloß τὸ Αἰγαῖον, mare Aegaeum, hängt bei der Südküste des Peloponnesus mit dem jonischen Meer zusammen, in Westen begränzt es der Peloponnes und Griechenland, in Norden Macedonien und Thracien, in Osten Kleinasien, in Süden Creta. Seine Länge beträgt 90, die Breite 40 Meilen. In ihm unterscheidet man den Argolischen Meerbusen, Ἀργολικὸς κόλπος, sinus Argolicus, jetzt Meerbusen von Nauplia; den Saronischen Meerbusen, Σαρωνικὸς κόλπος, Sinus Saronicus, zwischen dem Peloponnes, dem Isthmus von Corinth und Attika, den Euripus, Εὔριπος, Euripus, Fretum Euripi, die Meerenge zwischen Euböa und Böotien, dessen Ebben und Fluthen (zum Theil vom Wind abhängig) den Alten auffiel (Mela II, 7 ant. med.; Plin. II, 97, prop. fin. sect. 100; Liv. XXVIII, 6); den Meerbusen von Zeitun, Μαλιακὸς und Μηλιακὸς κόλπος, Sinus Maliacus, in Thessalien, gegenüber von Euböa; den Singitischen Meerbusen, Σιγγιτικὸς κόλπος, Singiticus sinus, am Athos; den Toronäischen, Τορωναικὸς κόλπος, oder den Golf von Rampa; den Strymonischen, Στρυμονικὸς κόλπος, Sinus Edonius, bei Contessa; den Thermaischen Meerbusen, Θερμαϊκὸς κόλπος, Thermaicus sinus, bei Thessalonich. Durch den Hellespont, Ἑλλήσποντος oder Ἕλλης Πόντος, Hellespontus, oder die Dardanellen, steht das Aegäische Meer in Verbindung mit dem f) Propontis, Προποντὶς λίμνη, Propontis, jetzt Meer von Marmora (30 M. lang 10 br.), welches als eine Vorhalle des Gewässers durch den Thrazischen Bosporus, Θράκιος βόσπορος, Bosporus Thracius, oder die Meerenge von Constantinopel zusammenhängt mit dem g) schwarzen Meere, Εὔξεινος πόντος, Pontus Euxinus, Mare Ponticum, das 150 M. lang, 50 M. breit einen Flächenstrich von 7500 Quadratmeilen bedeckt. Dieses steht jetzt durch den Cimmerischen Bosporus, an der Ostspitze der Krimmischen Halbinseln, Βοσπόρος Κιμμερικὸς, Bosporus Cimmerius, nur noch h) mit dem Mäotischen oder Asowschen Meere, λίμνη Μαιῶτις, palus Maeotis in Verbindung, wir erwähnen jedoch hier sogleich, wegen seines vormaligen, alten Zusammenhanges mit dem Gebiet des Mittelmeeres, das große Binnengewässer: des Caspischen Meeres, Κασπία oder Ὑρκανία θάλασσα, Mare Caspium oder Hyrcanum, das 160 M. lang, 25 bis 60 M. br., eine Fläche von 6000 Quadratmeilen bedeckt und nur ein schwach gesalznes (von den Alten für süß gehaltenes, Plin. VI, 19) Wasser enthält. Sein Spiegel steht 300 Fuß niedriger als der des schwarzen Meeres, 117 Fuß niedriger als der des Aralsees (Ὠξιανὴ λίμνη, Oxiana palus), welcher 1100 Quadratmeilen Fläche hat. — Kehren wir von neuem von jenen großen, schon von dem Alterthum zum Gebiet des Meeres gezählten großen (Plin. l. c.; Polyclet. ap: Strab. XI. p. 509) Binnensee zu dem eigentlichen Mittelmeer zurück, so wird in diesem ferner schon von den Alten unterschieden i) der Issische Meerbusen, Ἰσσικὸς κόλπος, Issicus si-

nus (B. von Skanderum), k) das Meer von Philistäa, (Meerbusen von Gaza), יָם הַפְּלִשְׁתִּים (mare magnum). An der africanischen Küste finden sich l) der Meerbusen der großen Syrte, *Σύρτις μεγάλη*, Syrtis major, und m) der der kleinen *Σύρτις μικρὴ* Syrtis minor. n) Der Numidische (Tunesische) Meerbusen, *Νουμηδικὸς κόλπος*, Sinus numidicus. — Verfolgen wir weiter die africanische Küste bis wieder zu den Säulen des Hercules hinaus und westlich hinabwärts, so begegnen wir hier E) dem südlichen Theil des atlantischen Oceans mit dem Meerbusen von Guinea, und in seinem weiteren Verlaufe an der Westküste von Afrika hinabwärts, und dann südwärts bis zum Eismeer des Südpols. Seine Breite zwischen den Festländern der beiden Erdhälften beträgt gegen 900 Meilen. Am gegenübergelegnen Continent Südamericas bildet dasselbe F) die Bai von Rio Janeiro. G) Die Allerheiligen Bai. — An den Küsten von Mittelamerica H) das Caraibische Meer mit den Buchten von Venezuela, Darien und Hondura. I) Der Meerbusen von Mexico, wichtig für das ganze nordwestliche Europa durch den aus ihm hervorgehenden Golfstrom. In ihm liegt die Campechebai. — An den Küsten von Nordamerika K) die Lorenzbai. L) Die Hudsonsbai.

3) Das Indische Meer, *τὸ Ἰνδικὸν πέλαγος*, Oceanus Indicus, auch nach seinem westlicheren Theile *ἐρυθραία θάλασσα*, mare Erythraeum genannt, umsäumt das westliche Africa wie das südliche Asien, gränzet in Süden an das Eismeer des Südpoles, in Osten an den großen Ocean, in Westen (unter der Südspitze von Afrika) an das Atlantische Meer. Man unterscheidet an ihm A) das rothe Meer oder Schilfmeer, יָם סוּף. Dieses mit dem persischen Meerbusen zusammen bildete eigentlich das vorhin erwähnte Mare Erythraeum der Alten und wurde deshalb auch mare geminum genannt. Das rothe Meer im engeren Sinne, oder der Arabische Meerbusen, ist über 300 Meilen lang, 30 M. breit, endet in Norden, gegen die Nachbarschaft des Mittelmeeres hin, in 2 kleine Meerbusen, einen östlichen, *Ἐλανειτὴς κόλπος*, Elanites sinus, und westlichen, *Ἡρωοπολίτης κόλπος*, Heroopolites sinus, zwischen denen der Sinai sich erhebt: B) Der persische Meerbusen, *Περσικὸς κόλπος*, Sinus persicus, dessen Eingang Paragon Sinus heißt, ist gegen 100 Meilen lang. C) Der Meerbusen von Bengalen, *Γαγγετικὸς κόλπος*, Sinus Gangeticus, verbindet durch die Straße von Malakka (Fretum bonae fortunae) und durch die Sundastraße das indische Meer mit dem großen Ocean. D) Die Straße von Mozambik findet sich zwischen der S. O. Küste von Africa und Madagaskar.

4) Der große Ocean, das stille Meer, von welchem den

Alten nur der Saum (das Chinesische Meer als Maximus sinus) in etwas bekannt war (gen Osten verläuft sich, nach ihrer Aussage, Asien in unbekannte, wüste Landstriche), nimmt von Nord nach Süd eine Strecke von etwa 2000, von O. n. W. 2700 M. ein, und bedeckt eine Erdfläche von 2800000 Quadratmeilen. Die natürlichen Gränzen dieses ungeheuren Meeres werden durch die Ostküste von Asien und Neuholland und durch die Westküste von Amerika gebildet, nach Süden endet es am Eismeer des Südpols, mit dem nördlichen Eismeer ist es durch die Behringsstraße verbunden. An der Ostküste von Asien bildet der große Ocean A) das chinesische Meer (Maximus sinus), das die Küsten von China und der östlichen Halbinsel von Indien umsäumt, und hier die Baien von Tonkin (Theriodes sinus) und Siam (*μεγὰς κόλπος*, magnus sinus) bildet, dann weiterhin durch die Süd- u. Mindoro-Ostküste von Sumatra, die Westküste von Borneo, die Philippinen und Formosa begränzt wird. B) Das Moluckische Meer südostwärts vom chinesischen Meere bis Neu-Guinea und Neuholland umfasset die Sunda, die Celebes-See, so wie die Banda- oder Moluckensee im engeren Sinne, welche von Celebes, Neu-Guinea und Neuholland begränzt wird. C) Das gelbe Meer zwischen China und Korea, ist durch die Straße von Korea verbunden mit D) dem Japanischen Meer. Hierauf folgen weiter im Norden von Asien E) das Ochotzkische, F) das Kamtschadkische Meer. An der Amerikanischen Küste unterscheidet man: G) Das West-Caledonische Meer, wird von den Aleuten und der Küste des nordwestlichen Amerikas umgränzt, wo es bis Nootkasund hinabgehet. Nahe an seiner Küste erheben sich die Alpengipfel des Elias und Schönwetterberges. H) Der Meerbusen von Californien. I) Meerbusen von Panama. K) Der von Guayaquil nahe am Aequator (3° S. Br.). An Neuhollands nördlicher und östlicher Küste bildet der große Ocean L) u. M) den Golf von Carpentaria und die Botanybay. Zwischen Neuholland und Neuguinea findet sich die Torresstraße, zwischen Neuholland und Van Diemensland die Baßstraße. Die Magelhaensstraße zwischen der Südspitze des amerikanischen Festlandes und dem Feuerland führt aus dem stillen in's atlantische Meer.

5) Das südliche Eismeer, in welchem die drei vorher erwähnten Meere (2, 3 u. 4) zusammenstoßen, ist nur an seinen Gränzen bekannt.

Schon die Alten erkannten in der Beschaffenheit eines großen Theiles der Erdfläche: in der Gestalt der Ebenen mit ihren vielen vom Wasser abgerundeten Geschieben, in den an vielen Orten mitten im Lande vorkommenden Salzseen und Seethierüberresten einen Beweis an, daß einst über vielen Gegenden des jetzigen Landes ein Meer gefluthet habe (m. v. die Aeußerungen des Eratosthenes, Stratons des Physikers und des Xanthus bei Strabo L. I. p. 38, 49, 50; L. XII. p. 580; XVII, 809; Creuzer ad Xanthi fragm. p. 165. M. v. auch Herodot. II, 12; Mela I, 6; Ovid. Me. XV,

262; Syncell. p. 68; Plut. de Is. et Osir.; Solin. c. 26; Seidel ad Eratosth. fragm. p. 28 und noch andre Stellen in Ukert's Geographie der Griechen und Römer II, 1 S. 207 u. 208). Dergleichen Gebirgsarten und Landstriche, welche alle Spuren einer ehemaligen Entstehung und Ueberfluthung durch das Meer an sich tragen, finden sich über die ganze Erde, auf Strecken von Tausenden von Quadratmeilen verbreitet, und gleich Inseln stehen aus ihnen jene Gebirgsbildungen hervor, deren Neptunische Abkunft nicht so augenfällig oder zweifelhaft erscheint.

Ebbe und Fluth des Meeres, *διαῤῥοὴ τοῦ ὠκεανοῦ, παλίῤῥοια, αὐξομείωσις*; aestuum accessus et recessus, reciprocatio aestus, aestus maris reciproci, wurde den Griechen und Römern erst genauer bekannt, seitdem ihre Schiffahrten bis an das atlantische und Indische Meer sich erstreckten, (Mela III, 1). Zwar ist sie schon an einigen Stellen des Mittelmeeres, wie bei Polidäa und im Meerbusen von Melis (Herodot. L. VII, 129 und 198) merklich und an den Syrten zuweilen so auffallend (Scylax peripl, p. 49, ed. Hutton. I; Apollon. Rhod. IV, 1235; Mela I, 7), daß noch im Jahr 501 nach Erb. Roms ein Heer der Römer durch sie in Schrecken gesetzt wurde (Polyb. I, 39), auch bemerkt man sie im adriatischen Meere, bei den Venetern und an den Küsten Hispaniens (Strab. XVII. p. 835, 836; IV, 212; Excerpt. L. III. p. 30, IV, 43 edit. Almelov.; Dionys. Per. v. 108; Appian. res Hispan. VI, 21), dennoch stehen diese nur selten über etliche Fuß steigenden Fluthhöhen in so gar keinem Vergleich mit denen des Weltmeeres, daß Alexanders des Macedoniers, großentheils mit dem Mittelmeere wohlbekannten Soldaten, als bei Pattalane am Indus ihre Flotte den unvermutheten Wechsel der Ebbe und Fluth erfuhr, dieses Ereigniß übernatürlichen Einflüssen zuschrieben. Bei der Erklärung des Entstehens der Ebbe und Fluth, entgieng den Alten der Einfluß des Mondes auf diese Bewegung des Meeres keineswegs (Cic. de natur. Deor. II, 7; Mela III, 1; Solin. c. 23) und schon die meereskundigen Phönizier hatten erkannt, daß des Oceanus Bewegung sich nach dem Himmel, besonders nach dem Monde richte, und daß man eine tägliche, monatliche und jährliche Ebbe und Fluth unterscheiden müsse (Strab. III, 173, 174; Solin. c. 23; Etym. m. p. 86 ed. Sylb.). Sie lehrten, daß, sobald der Mond sich um ein Zeichen über den Horizont erhebe, das Meer anschwelle und sich gegen das Land dränge, bis der Mond den Meridian erreiche, dann weiche es zurück bis derselbe noch um ein Zeichen vom Horizont abstehe, hierauf bleibe es unverändert bis zum Untergang desselben, schwelle aber von neuem an, wenn der Mond etwa ein Zeichen tief unter den Horizont hinabgesunken sey, bis er auch hier die Mitte der Bahn erreicht habe, dann weiche es zurück bis zu der Zeit, wo er noch um ein Zeichen vom östlichen Horizont abstehe. Im Verlauf des Monates seyen die Fluthen zur Zeit des Neu- und Vollmondes, im Verlauf des Jahres zur Zeit der Sonnenwenden am

stärksten (m. v. Posidon. ap. Strab. III, 173, 174, 175; Eratosthen. ap. Strab. I, 55; Varro de lingu. lat. VIII, 132 ed. Rip.; Cleomed. III, 1; Favorin. ap. Gell. noct. att. XIV, 1; Caes. de b. g. IV, 29; Senec. de prov. I; Nat. qu. III, 28). Von Anderen wird die von dem Mondlauf abhängige 7tägige und 8jährige Periode der Fluthen erwähnt (Gell. N. A. III, 10) und zugleich die Berichtigung jener andern Angabe hinzugefügt, daß die Fluthen nicht zur Zeit der Sonnenwenden, sondern vielmehr zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen am stärksten seyen, und daß die Fluth darum im Ocean merkbarer sey als in den kleineren, eingeschlossenen Meeren, weil dort der Mond stärkeren Einfluß habe (Plin. II, c. 99; XVI, 1). Doch hatten auch manche Schriftsteller des Alterthumes andre Erklärungen des Phänomens aus physischen Gründen (Timaeus ap. Plut. de plac. Ph. III, 17; Strab. III, p. 174; Lucan. Phars. I, 412, 413; Macrob. somn. Sc. II, 9) und physiologischen Vergleichungen mit lebenden Körpern (Athenodor. ap. Strab. l. c.; Philostrat. vit. Apollon. V, 2; Solin. Pol. c. 23; Eustath. ad Dion. Per. v. 198, 203). Unter den Neueren erklärte Galilei das Entstehen der Ebbe und Fluth aus der täglichen rotirenden und jährlichen Bahnbewegung der Erde, Cartesius aus seinen Wirbeln, Kepler aber leitete die Erscheinung ganz richtig aus der anziehenden Kraft (virtus tractoria) des Mondes gegen die Erde ab (Astron. nov. trad. Comment. de mot. Stell. Mart. praefat., so wie Epit. Astron. Copernic. 1618 p. 555). Dennoch erwies erst Newton mit mathematischer Schärfe, daß es die Anziehung des Mondes und der Sonne sey, welche dem Meere die tägliche Bewegung der Fluth und Ebbe mittheile (Princip. phil. nat. L. I. prop. 66 coroll. 19, 26 L. III, prop. 24, 36, 39). Die Anziehung des Mondes wirkt, so wie auch seine Dichtigkeit fast 3mal größer ist, fast dreimal stärker als die der Sonne (in dem Verhältniß von $2,_{847}$ zu 1), daher bleibt die Fluth im Weltmeer noch immer merklich, wenn auch der anziehende Einfluß des Mondes durch die nach andrer Richtung wirkende Anziehung der Sonne vermindert wird. Freilich steigt aber nur dann die Fluth am höchsten, wenn Sonne und Mond, zur Zeit des Neumondes und des Vollmondes, und zwar vorzüglich, wenn diese um die Nachtgleichen fallen, ihre anziehenden Kräfte vereinen, indem sie gleichzeitig entweder durch den Meridian derselben, oder der beiden entgegengesetzten Halbkugeln gehen, wozu in den Aequinoctialzeiten noch der begünstigende Umstand kommt, daß alsdann beide Weltkörper in der Richtung des Aequators sich bewegen. Wir sprachen bereits oben von dem Grund des Entstehens jenes Zusammenströmens und Abfließens der Meergewässer, in denen das Wesen der täglich wiederkehrenden Erscheinung besteht. Durch die ungleiche Anziehung, welche z. B. der Mond auf die ihm zugekehrte Seite, auf den Mittelpunkt der Erde und auf die abgewendete Seite ausübt, empfängt der große Wassergürtel der Planetenfläche die Form einer Ellipse, deren größere Axe in die Linie fällt, die man sich durch den Mittel-

punkt der Erde hindurch von dem einen Punkt der Oberfläche nach einem entgegengesetzten und von hier nach dem anziehenden Weltkörper hin gezogen denken kann. Es haben deshalb immer zwei einander gegenüberstehende Gegenden der Erdfläche zugleich Fluth, deren eine, welche an der Stelle statt findet, die z. B. dem Monde zugewendet ist, wir die Zenith-, die andere aber die Nadirfluth (Fluth und Gegenfluth) nennen wollen. Wenn nun in demselben Augenblick, in welchem der Mond über dem Atlantischen Ocean, etwa an der Westküste von Afrika oder Europa durch den Meridian geht und hier durch seine Anziehung die Fluth bewirkt, die Sonne auf der entgegengesetzten Seite der Erde, ostwärts von Asien und an der Ostküste von Neuholland im Meridian steht, so wird dieselbe durch die Kraft ihrer Anziehung die Gegenfluth verstärken; die Fluthen werden daher auch zur Zeit des Vollmondes wie zu jener des Neumondes stärker sein, als während der Quadraturen, wo der anziehende Einfluß der Sonne gerade auf Gegenden wirkt, die 90° vom Stellungspunkte des Mondes, mithin da gelegen sind, wo jetzt in Beziehung auf den Mond Ebbe eintritt. Die stärkeren Fluthen, zur Zeit der Syzygien, welche auch noch durch die Erdnähe des Mondes und der Sonne verstärkt werden können, heißen Springfluthen, die schwächeren, zur Zeit der Quadraturen Nippfluthen. Bei den letzteren erreicht die Fluth etwa nur die Hälfte der Höhe, die sie bei jenen ersteigt; in Brest betrug z. B. die größte Fluthhöhe über der Ebbe in 24 Syzygien der Nachtgleichen im Mittel 19,27, der Sonnenwenden 16,98 Fuß; die kleinste Fluthhöhe über der Ebbe in 24 Quadraturen der Nachtgleichen betrug im Mittel 7,49, der Sonnenwenden 9,58 Fuß. Vermöge der Trägheit oder dem Widerstand der zu bewegenden Masse gegen den bewegenden Einfluß und wegen des mitwirkenden Einflusses der rotirenden Bewegung der Erde treten die täglichen Fluthen nicht ganz gleichzeitig mit dem Durchgang der erwähnten Gestirne durch den Meridian, sondern 2—3 Stunden, die höchsten Fluthen der Syzygien 1½ Tage später ein. Ueberdieß wird auch, dem scheinbaren Mondlauf entsprechend, das Eintreten der Fluth täglich, im Mittel um 49 Minuten verspätet, so daß nach einem synodischen Monat, von 29 Tagen 12 St. 44 M., Ebbe und Fluth mit demselben Stand des Mondes und in derselben Stunde wieder zusammen eintreffen (nach etwa 14 Tagen hat ein Ort in derselben Stunde die Gegenfluth, in welcher er 14 Tage vorher Fluth hatte). Doch bleibt sich die Verspätung nicht gleich, indem sie in den Syzygien kaum 40 Min., in den Quadraturen aber mehr als eine Stunde beträgt.

Der Berechnung nach würde die anziehende Kraft des Mondes das Meer bis zu einer Fluthhöhe von 4,81, die der Sonne zu 1,375 Par. Fuß erheben, beide zusammen würden demnach in den Syzygien das Wasser 6,69, in den Quadraturen noch nicht 3 Fuß steigen machen. Da indeß bei der Theorie der Fluthen noch viele andere Momente, unter anderem die verschiedene Tiefe der Meere; das Fortwirken der Oscillationen des einmal in Bewegung

gesetzten Meeres; die Hemmungen durch das entgegenstehende Land; die Wirkung der Rotation der Erde u. s. berücksichtigt werden müssen, wie dies La Place mit der möglichst größesten Schärfe gethan hat, so erleidet freilich das Maß dieser mittleren Fluthhöhe in den verschiedenen Zeiten und Gegenden der Erdfläche große Abänderungen — Abänderungen, welche immerhin auch bei der sorgfältigsten Beachtung der mitwirkenden Umstände manches Räthselhafte an sich behalten. Im großen Südmeer, bei den Societätsinseln, ist die Fluth so gering, daß sie in Otaheiti nicht über 1 Fuß steigt. Bei den Sandwichs-Inseln erreicht sie 2½, bei Van Diemensland 1½, an den Küsten von Neuseeland an einigen Stellen 5, an andren sogar 10 Fuß (bei Springfluthen), in der Torresstraße 11, an den freundschaftl. Inseln 6, an Macao 10 Fuß. Im atlantischen Meer steigt sie am Cap 3, an der Insel St. Helena 3¼ Fuß bei Spring-, ⅔ F. bei Nipp-Fluthen, an den canarischen Inseln 7 bis 8 Fuß; an den Azoren 5 bis 8 F.; bei Brest und Cap Lizard und fast an der ganzen südl. Küste von England bis auf 18 und 19 F., bei der Insel Guernsey 32, Insel Jersey 38, St. Malo 46, ja zuweilen über 60 Fuß, bei Cherburg dagegen wieder nur 20, bei Dieppe 18, bei Boulogne und Calais 18—19 Fuß. In dem Busen, in welchen die Saverne sich ergießt, steigt sie bei Barnstable 26, bei Milford-Hafen 36, bei Hung 45 F., dagegen gleich nördlich über die Bucht hinaus, bei Cadigan Bay nur 20 Fuß. In der Nordsee, vor der Elbe und Weser steigt die Fluth 12, bei Helgoland 6 Fuß. Eben solche Ungleichheiten zeigen sich auch an der gegenüber liegenden Küste von Amerika. Die Fluth ist in Charlestown 6, in Rio Janeiro 8, an der Insel Martinique nur 1¼, bei Cumana 1 Fuß hoch, steigt dagegen an der Mündung des Amazonenstroms auf 30, des St. Johnflusses auf 24 Fuß. — An der Küste von Acadien steigt das Meer bei Springfluthen nur 9, im Hintergrunde der Bay auf 60—70 Fuß Höhe. — Im Indischen Meere bei Sumatra, erhebt sie sich 4 Fuß hoch, in den Meerengen bei Tunkin und Pegu auf 50 Fuß. In den näher nach den Polen gelegenen Gegenden wird sie zwar in der Regel allmälig immer geringer, und jenseits des 65° der Breite unmerklich, doch steigt sie noch in der Nähe des Nord-Caps auf 8, in der Hudsonsbay auf 16, ja an der Westküste von Nordamerica, z. B. bei Neuschottland auf 60—70 Fuß. Dem Innern der Ostsee kommt zwar zuweilen ein unregelmäßig abwechslendes Strömen und Anschwellen zu, welches Schulten dem verschiedenen Druck der über verschiedenen Stellen dieses Meeres stehenden Luftsäule zuschreibt, nicht aber eine eigentliche Ebbe und Fluth. Im Mittelmeer steigt die Fluth bei Toulon und Neapel auf 1 Fuß, im adriatischen Meer bei Venedig die Springfluth auf 3 bis 3½, die Nippfluth auf 1⅓ Fuß. Bei Tonkin in Ostindien dauert nach Davendorp und Knox (Phil. Trans. 1684 p. 681, m. v. Mem. de Paris T. VII p. 777) die Fluth statt 6 ganze 12 Stunden, die Ebbe eben so lang, zweimal im Monat (in 14 Tagen einmal) bleibt die Fluth ganz aus, 7 Tage darauf ist die Fluth am

höchsten; in der einen Hälfte des Monates bringt der aufgehende, in der andern der untergehende Mond die höchsten Fluthen. Auch bei den Orkney-Inseln, an der Westseite von Long-Island wechselt zwar 4 Tage vor und nach den Quadraturen das Steigen und Fallen des Wassers regelmäßig, aber der Strom der Fluth und Ebbe hält 12 Stunden lang die eine, dann 12 St. lang die andere ganz entgegengesetzte Richtung, während sich in den Syzygien mit dem Steigen und Fallen zugleich die Richtung alle 6 St. ändert. — In den Flüssen dauert die Ebbe länger als die Fluth. Die Bewegung des Fluthstromes, den Fluß aufwärts, hat nach Saumarez in der Themse 5 F. Geschwind. in 1 Sec., die des Elbestromes nur $3^1/_2$ Fuß. Die Fluthwelle setzt ihren Lauf noch stromaufwärts fort, wenn an der Mündung schon wieder die Ebbe eintrat; am Amazonenstrom aufwärts ist sie bis zu einer Entfernung von 200 Lieuen von der Küste noch merkbar. Wenn hierbei der Fluthstrom in enge Flußbetten eingedrängt wird, entsteht die Erscheinung des Mascaret. Dieß wird z. B. in der Dordogne, etwas oberhalb ihrer Einmündung in die Garogne, wenn ihr Wasser niedrigen Stand hat, bei jeder Fluth beobachtet. Der Mascaret erscheint als ein Wasserberg von der Größe einer Tonne, zuweilen aber auch von der eines Hauses, wälzt sich sehr schnell und mit lautem Getös, dicht am Ufer stromaufwärts und hat hierbei eine solche Gewalt, daß er zuweilen steinernes Gemäuer, noch mehr aber Schiffe u. s. zertrümmert. Zuweilen theilt er sich auf einige Augenblicke in kleinere Wellen, die sich aber bald wieder zur vorigen massiven Gestalt zusammenballen. Der Grund der Erscheinung mag darinnen liegen, daß sowohl der Meeresarm, in welchen die vereinigten Flüsse hineinströmen, als auch die Garonne, durch ihre Breite das Eintreten des Fluthstromes begünstigen, während die Dordogne, welche noch überdies gerade in der Richtung einströmt, nach der die Fluth hereindringt, jenen Strom beengt. Etwas Aehnliches zeigt sich in der Saverne, im Guama- und Amazonenstrom (wo man die Erscheinung Pororoca nennt) und im Ganges (wo sie Bore heißt), ja selbst in der Elbe (als Rastern). Im Gangesstrom durchläuft der Mascaret in Zeit von 4 St. 70 engl. Meilen, mithin in jeder Secunde 20 Fuß und kann den Schiffen sehr gefährlich werden. Schon die Alten erwähnen ein dem Mascaret ähnliches Aufbrausen an dem bei Segesta fluthenden Halbesus (Solin c. 5), eben so an einem Fluß bei den Ligurern (Aristot. mirab. ausc. c. 94) und dem Arvos und Aesaros in Tyrrhenien (Strab. V, p. 221). — Wenn bei hohen Springfluthen, besonders während der Erdnähe des Mondes und der Sonne auch noch heftige Stürme das Meer landeinwärts treiben, dann kann das Meer solche furchtbar verheerende Einbrüche in das niedere Küstenland machen, wie die Nordsee am Weihnachtstage 1717, oder am 2ten und 3ten Febr. 1825 und, wie wir später sehen werden, in frühern Jahrhunderten mehrmalen.

Die beständigen Strömungen im Meere hatten schon die Alten mit achtungswerther Aufmerksamkeit beobachtet. Sie kannten die Strö-

mungen von Norden her (Aristot. Meteor. II, 1; Plin. II, 100, Senec. N. qu. IV, 2, Polyb. IV, 39, 43, 44); sie wußten es, daß das Meer an manchen Orten in der Tiefe eine andere (entgegengesetzte) Richtung habe als an der Oberfläche (Macrob. Saturn. VII, 16, 12), namentlich in der Propontis und dem Bosporus und in der Straße bei den Säulen des Hercules (Liv. XXIX, 30). Den weiteren inneren Zusammenhang und Verlauf der Meeresströmungen, so wie den Grund ihres Entstehens konnte indeß nur das Beschiffen der Meere zwischen den Wendekreisen aufhellen. Hier, unter dem Aequator, zeigt sich, wie bereits erwähnt, eine beständige Strömung des Meeres von Ost nach West, deren Richtung nördlich vom Aequator nordwestlich, im Süden desselben aber südwestlich wird. Diese Strömung, von den Schiffern Weststrom oder Dienung genannt, ist auf dem großen Ocean zwischen der Westküste des mittleren Asiens und den asiatischen Inseln so wirksam, daß man nach v. Humboldts Bemerkung auf der Seereise von Akapulko nach Manilla kaum der Segel bedarf. Noch merklicher und zugleich stark beschleunigt wird die beständige Strömung, wo sie an dem entgegenstehenden Lande eine Hemmung findet, oder durch enge Canäle, wie die Maghellanische Meerenge und die Straße von Java sich drängen muß. Am wichtigsten für die Naturgeschichte der Meere und Festländer der uns näher angehenden Erdtheile wird indeß jene Hemmung des beständigen Oststromes, welche diesem die Ostküste des mittleren Americas entgegenstellt. Das von ihm bewegte Atlantische Meer, nordwärts von der Linie in nordwestlicher Richtung strömend, versammelt die ganze Gewalt seiner wogenden Gewässer in dem Meerbusen von Mexiko, und wie eine Kanonenkugel oder Bombe, welche schon ganz langsam am Boden zu rollen schien, auf einen Körper, der ihr entgegentritt, mit unvermutheter Gewalt wirkt, so empfängt auch der Oststrom durch das Anstoßen an das ihn überall umfangende mexicanische Gestade eine Gewalt, welche der in Bewegung gesetzten Wassermasse proportional, den durch seine hohe Temperatur wie durch seine Geschwindigkeit ausgezeichneten Golfstrom erzeugt. Die mittlere Geschwindigkeit dieses Stromes beträgt nach A. v. Humboldt 20 Meilen in einem Tag oder 5 Fuß in einer Secunde, sie übertrifft deshalb die mittlere der großen Flüsse um ein Bedeutendes; ja sie wird am Ausgang des Canals von Bahama zur Geschwindigkeit eines reißenden Waldstromes (1¼ Meile in 1 St., 8 Fuß in 1 Sec.). In der Nähe von Neuyork, Philadelphia und Charlestown ist der Golfstrom so warm, daß ein in ihn getauchtes Thermometer 28° Cent. (22°,4 R.) zeigt; von dunkler Farbe, starkem salzigem Gehalt. Bei Bahama ist er 4, bei Charlestown 10—12 Meilen breit, unter 40° Breite im Mittel 20 Meilen. Seine Wärme ist noch immer 22°,5 C., während die des angränzenden Meeres nur 17° ist. Weiter gegen Norden wird der Strom immer breiter und zugleich langsamer; dennoch ist er es vorzüglich, wie dieß Sabine (Account of Experiments to determine the figure of the Earth. Lond. 1824) gezeigt hat, welcher, wenn er, obwohl nicht

mehr so deutlich als Strom erkennbar, sich zuletzt nach den Färöer-Inseln, nach den Irländischen und Norwegischen Küsten wendet, diesen nicht blos die Mengen des Treibholzes, sondern ihnen, wie dem größeren Theil von Europa, den herrschenden Charakter der Witterung und die höhere mittlere Temperatur bringt.

Verwandt mit dem Golfstrom ist jener, der durch die Hemmung des großen Oststromes an der Küste von Brasilien erzeugt wird. Er wird bei Santa Catarina am Rio Grande merklich, wendet sich dann von der Küste von Brasilien gegen das Vorgebirge der guten Hoffnung. Er zeichnet sich durch seine starke Phosphorescenz aus; Krusenstern sahe ihn unter 34° 38′ S. Br. bei Nacht wie eine feurige Furche im Meere leuchten. Auch an der Südostküste von Afrika bricht sich die von Ost kommende, beständige Bewegung des Meeres, bildet hier einen Strom von 120 Seemeilen Breite, und empfängt von jenem Anstoß ans Festland eine solche Erhöhung der Temperatur, daß der Strom immer um 10° Cent. wärmer gefunden wird als das angränzende Meer. Am Cap durchläuft er in jeder Stunde 6000 Fuß (über 1⅓ F. in einer Secunde. Bei der Insel Helena wird er 400 Meilen breit und vereint sich jetzt mit dem allgemeinen Oststrom des Atlantischen Meeres. — Als ein Abkömmling des Golfstromes läßt sich jene von Westen kommende Strömung betrachten, welche gegen die Azoren, Madera und das grüne Vorgebirge von Afrika ihren Lauf nimmt. An der letzteren Stelle, durch das entgegenstehende Festland gehemmt, vermehrt sich ihre Geschwindigkeit so sehr, daß die Schiffe auf dem Meeresstrom zwischen dem grünen Vorgebirge und dem Meerbusen von Fernando-Po in 2 Tagen einen Weg von 60 Seemeilen zurücklegen, zu welchem sie, gegen den Strom fahrend, 7 Wochen gebrauchen. Wenn Winde allen diesen Meeresströmungen entgegenwehen, werden diese ebenfalls heftiger und gefährlicher. Zwischen Malacca und Cochin wechselt die Richtung des dortigen Meerstromes, ist vom April bis August östlich, dann wird sie westlich und zugleich so heftig, daß das Meer laut gegen die Felsen braust. Bei Sumatra wechselt die Richtung jährlich mehrere Male.

Das Mittelmeer strömt auch im Ganzen von Ost nach West, in der Meerenge von Gibraltar dagegen strömt es von West nach Ost, mit solcher Macht ein, daß seine Geschwindigkeit in 1 St. 2 Meilen durchmisset. Schon nach dem Zeugniß der Alten (m. s. oben) sollte in der Tiefe ein andrer, jenem entgegengesetzter Strom herrschen, welchem man es zuschrieb, daß ein im J. 1712 in den Grund gebohrtes holländisches Schiff in den Atlantischen Ocean getrieben wurde. Das Wasser der Ostsee strömt durch den Sund nördlich, das des schwarzen Meeres südlich, unterhalb des oberen Stromes wird jedoch bei beiden ein in umgekehrter Richtung bewegter vermuthet.

Wenn die durch Ebbe und Fluth oder durch Strömungen bewegten Meereswogen an einzelnen Klippen und Vorragungen des Ufers sich brechen, entstehen die Meeresstrudel. Einer der bekanntesten ist der Mahl- oder Mos-

könstrom an der Küste von Norwegen, ein 2 Meilen breiter, 4 Meilen langer täglich 12 Stunden von N. nach S, dann umgekehrt wogender Strom, dessen Bewegung bei Springfluthen offenbar verstärkt wird. Der Euripus, zwischen Euböa und Böotien, ändert nach einigen Zeugnissen der Alten (Lucan. V, 234, Claudian. in Rufin. L. 1 v. 92; Eustath. ad Dion. Per. 473; Procop. de bell. Goth. IV; 6) täglich mehrere Male, nach anderen 7 mal des Tages (Strab. LXIV, 403; Mel. II, 7; Plin. II, 97; Cic. de natur. Deor. III, 10) seine Richtung. Scylla und Charybdis, wie die anderen Bewegungen des Meers in der Meerenge von Sicilien von Eratosthenes dem Monde zugeschrieben und mit Ebbe und Fluth verglichen (Erat. ap. Strab. L. I p. 54) erscheinen noch in Strabo's Beschreibung furchtbar (L. VI. p. 268), während jetzt die Charybdis, deren Tiefe 500 Fuß beträgt, in ruhiger Zeit selbst von kleinen Fahrzeugen ohne Gefahr besucht werden kann, beim Wehen des Siroccowindes aber selbst für größere Schiffe gefährlich wird. Auch die Scylla, ein durchlöcherter Felsen, dessen Wirbel durch 2 gegeneinander stoßende Meeresströme erzeugt wird, kann mit Hülfe der dortigen Lootsen ohne Gefahr passirt werden, wenn nicht Windstöße und Stürme die wirbelnde Bewegung verstärken.

Was die Wellen des Meeres betrifft, so sollte nach der Meinung der Griechen jede dritte, nach der der Römer jede zehnte Welle durch besondere Größe sich auszeichnen (ἡ τρικυμία, Aesch. Prometh. v. 1015; Eurip. Troad. 83; Hippolyt. 1213; Plut. opp. moral. p. 975 ed. Stephan.; Aristenaet. L. I, epist. XVII. — Decumanus fluctus, decimus fluctus Ovid. Met. XI 529; Trist. I, 2, 47; Lucan. Pharsal. V, 672; Sil. Ital. XIV, 122; Tertull. de pallio c. 2); die Südwinde sollten eine länger fortdauernde Bewegung des Meers zurücklassen als der Nordwind (Gell. Noct. Att. II, 30). Nach Bremontier sollen die Wellen im Meere zuweilen bis 60 Fuß hoch werden können; Horner fand sie im großen Ocean selbst bei heftigem Sturm nur 25 Fuß, einmal jedoch 32 Fuß hoch. Wenn jedoch das vom Sturm bewegte Meer an Felsen prallt, oder durch Meerengen befangen wird, kann nach Büffon das Gewässer 100 ja 200 Fuß hoch geschleudert werden. Obgleich die indischen Perlenfischer auch bei Stürmen, welche die Schiffe am Auslaufen hindern, ohne Bedenken ins Meer tauchen, soll doch nach Bremontier die Bewegung eines Sturmes bis zu einer Tiefe von 80 Fuß noch merklich sein können. Das schon den Alten bekannte Factum, daß Oel, aufs Meer gegossen, nicht blos dieses für die Taucher durchsichtiger mache, sondern seine heftigen Bewegungen vermindere (Arist. Probl. Sect. XXII; XXIII, XXIV, 38; Plin. II, 106; Plut. quaest. nat. T. IX p. 622) haben neuere Erfahrungen bei Stürmen oft bestätigt (m. v. Franklin Phil. Trans. LXIV, P. II, p. 445; Journ. de Phys. LXV, p. 277; Lelyveld: Essay sur les moyens de diminuer les dangers de la mer u. s. Richter in s. Reisen; v. Zach Corresp. Astr. Cah. 27 p. 492). Wie die Interferenz der

Lichtstrahlen wird diese Wirkung des Oeles durch die verschiedene Geschwindigkeit der fibrirenden Bewegung des Wassers und Oeles hervorgebracht. — Zu den ungewöhnlicheren Bewegungen des Meeres gehören jene, welche von einem örtlichen Einbruch des Meeresbodens herzurühren scheinen. Ein Ereigniß dieser Art, welches bei ganz stillem Meere nach Sonnenuntergang in der Nähe der Küste eintrat und wobei 6 Schiffe zu Grunde gingen, erzählt H. L. Reichenbach in seiner Vorlesung über das Meer S. 12.

Das Meereswasser gefriert erst, nachdem es seinen Salzgehalt ausgestoßen hat, mithin bei einer etwas niedrigeren Temperatur als gewöhnliches Wasser (÷ 5° bis 5°,^{5} Cent., ja ganz mit Salz gesättigtes Wasser noch nicht bei ÷ 15° C.). Das entstandene Eis ist salzlos, giebt beim Aufthauen süßes Wasser. Das ausgeschiedene Salz bildet z. B. auf dem Sibirischen Eismeer feine, trockne Krystalle. Von den Beobachtungen über die niedere Temperatur der Meerestiefen führen wir hier nachträglich nur noch einige an. Wanchope fand nahe am Aequator die Temperatur des Meerwassers an der Oberfläche 23°, in einer Tiefe von 6000 engl. Fuß nur 5°,$_{5}$; Sabine unter 20° N. Br. an der Oberfläche 28°,$_{2}$, in 3000 Fuß Tiefe 9°,$_{7}$ und 7°,$_{5}$; Horner beobachtete in den Gegenden von 23°, 27° und 30° N. Br. in einer Tiefe von etwa 10 bis 120 Fuß eine constante Temperatur von 13 bis 14°; Kotzebue unter 36° N. Br. (bei den Aleuten) an der Oberfläche 18°, in 1200 F. Tiefe 4°,^{4}. Unter 69° N. Br. fand Irving an der Oberfläche 3°,$_{6}$ in der Tiefe v. 3700 F. 0°; ein ander Mal unter 67° N Br. die Oberfläche 0°, die Tiefe von 4300 Fuß ÷ 2°$_{7}$; Roß unter 73° 37, Oberfläche 1°,$_{1}$, Tiefe von 950 F. 0°; unter 72°23, in 3000 F. Tiefe ÷ 2°; unter 66°,50′ in 2000 F. T. ÷ 3°,6; unter 61°41′ Oberfläche 5°, Tiefe von fast 3000 F. noch 2°. Nach andren allgemeineren Angaben sollte zwischen den Wendekreisen das Seewasser in einer Tiefe von etwa 2000 Fuß nur eine Temperatur von wenig Graden über dem Gefrierpunkt haben (Parrot Physik III, S. 366); weiter nach dem Pole hin aber schon in einer Tiefe von etlichen hundert Fuß. Dann aber, weiter hinabwärts, nimmt die Temperatur überaus langsam ab, und scheint auch bei den größten von dem Menschen noch erreichbaren Tiefen, nicht über etliche Grad unter den Gefrierpunkt sinken zu können. Vielleicht daß selbst ein solches fast Stillestehen der Wärmeabnahme auf eine Wiederzunahme in noch größern Tiefen hindeutet, welche Wiederzunahme Ellis wirklich beobachtet haben will (m. v. d'Aubuissons Geognosie, deutsche Uebers. I, S. 432). — Gefroren ist der Meeresboden nirgends, — selbst nicht unmittelbar an dem Rande des ewigen Polareises, und die Kälte der Tiefe entsteht überhaupt durch das Niedersinken der kälteren und hiedurch schwereren, vom Pole nach dem Aequator hinströmenden Wassermasse. — Dieß bestätigten selbst Saussure's Beobachtungen, nach welchen die Seen der Schweizeralpen in einer gewissen Tiefe eine viel niedrere Temperatur zeigten, als die benachbarte Erde in derselben Tiefe

hatte. Jene erstere Kälte kam mithin nicht vom Boden des Sees, sondern von dem kalten specifisch schwereren Wasser der Eisgebirge her, das sich da hinabgesenkt hatte.

Schon in der Region, welche gewöhnlich unsre Taucher mit und ohne Taucherglocken erreichen, und die nicht viel über 60 Fuß beträgt, herrscht mitten am Tage ein etwas dämmerndes Licht. Doch ist das Meer an manchen Stellen, besonders an den westindischen Inseln, bis auf viel größere Tiefen hinab vollkommen klar und durchsichtig; so daß daselbst das Sonnenlicht erst viel weiter hinabwärts merklich schwächer wird. Deshalb erkannte Horsbourgh dort auf dem Meeresboden noch buntfarbige Corallen in einer Tiefe von 150 Fuß. Die Durchsichtigkeit des Meeres zeigte sich bei der Insel Waigiou noch einmal so groß als bei dem Port Jackson und Neuseeland.

Das eigenthümliche Leuchten des Meeres bei starken Bewegungen, oder auch bei Windstillen wird, und zwar das letztere mehr in heißeren, jenes auch in kälteren Gegenden, sehr oft beobachtet. Es zeigt sich, wie Olof Wäsström bemerkt, selbst in den schwedischen Scheeren, und zwar im Herbst und Winter, vorzüglich aber bei veränderlichem und trübem Wetter. Eine andere Art von Phosphorescenz verbreiten manche größere und kleinere Thiere im Meereswasser, — nicht blos Quallenarten, sondern auch, bei der Beobachtung, welche Forster am 29. October 1772 in der Nähe des Vorgebirges der guten Hoffnung machte, größere und kleinere Fische. Wenn schon die Oberfläche des Meeres bei den leisen Wechselwirkungen der atmosphärischen Luft und der auf ihr sich bewegenden Körper zur Phosphorescenz geneigt erscheint, so wird es die Meerestiefe, da wo sie mit der eigentlichen, festen Oberfläche des Bodens in Berührung steht, vielleicht in einem nicht minderen Grade sein. Von außerordentlichen Lichterscheinungen am und im Meere, welche wahrscheinlich elektrischer Art waren, erzählt Labillardiere in seiner Reise nach dem Südmeere I, 42 ein Beispiel.

Nach einer für alle Lebendigen des Meeres sehr wohlthätigen Einwirkung ist zwar schon das gemeine Wasser und noch mehr das Seewasser so wenig comprimirbar, daß jenes erst in 84, dieses in 98 Meilen Tiefe durch den Druck seiner eigenen Säule die Dichtigkeit des Granits (2,75) erreichen würde.

Die Verdunstung des Wassers aus dem Meere beträgt eben so viel, als die Menge des einfließenden Wassers (im Mittel steigt die Ausdünstung der Wasserfläche jährlich auf 30 Zoll).

Das Meer enthält, wie bereits erwähnt, überall auf der ganzen Erde, auf seiner Oberfläche wie in seiner Tiefe, im Ganzen einerlei Salzgehalt; denn was in wärmeren Gegenden die Ausdünstung, das bewirkt in kälteren zur Vermehrung des Salzgehaltes das Gefrieren. Im Mittel beträgt das Salz ohngefähr $2\frac{1}{2}$ bis 3 Prozent (fast 1 Loth auf das Pfund), nächstdem

enthält das Meerwasser etwa 1/8 so viel salzsaure Bittererde, und etwa 1/12 schwefelsaure Bittererde, Natron und Kalk, so daß es etwas über 3 Procent (ohngefähr 3,06) feste Bestandtheile beim Verdampfen zurückläßt (m. v. Muncke a. a. O. S. 143). Dennoch giebt es von dieser allgemeinen Norm des Salzgehaltes auffallende und sehr merkwürdige Abweichungen. Der Salzgehalt der Ostsee wird nur zu 1,18 Proc. angegeben, während das Mittelmeer salziger zu sein scheint, als das atlantische Meer. Aus einer Tiefe von 4000 Fuß fand Wollaston das Meerwasser der Enge von Gibraltar so salzig, daß er den Salzgehalt zu 17,5 Procent anschlug. So wird an einzelnen Stellen, selbst größerer Meere, das Wasser oft weniger salzreich gefunden, an andern mehr, ja der Salzgehalt scheint, vielleicht weniger durch den Wechsel der Jahreszeiten, als durch jenen der elektrischen Stimmung der Atmosphäre, wovon die Richtung der Winde abhänget, einen Wechsel zu erleiden (m. v. Humboldt's Reise I, 402).

Das specifische Gewicht des Meerwassers wird im Mittel unter dem Aequator zu 1,0276 angenommen.

Die Erhöhungen des Festlandes.

§. 27. Das Meer erscheint in der sinnbildlichen Vorstellung der alten Zeit als eine Stätte der Ruhe, dahin das allbelebende Gestirn nach des Tages Lauf und Last sich versenkt, und aus welcher es am Morgen neubekräftigt zu der That seiner Schöpfungen sich erhebt. Dort in dem Bette des Meeres findet das rastlos bewegte Gewässer aller Ströme und Bäche der Erde sein gemeinsames Ende und Ausruhen, und von dort, wie der geflügelte Schmetterling aus dem Bergungsort der Puppe, steigt es in der verklärteren Form des Dampfes zum Himmel auf. Der Anblick des Meeres weckt in der Seele des Menschen die Gefühle und Gedanken einer hehren Abgeschiedenheit und einer Ruhe, die in dem unausgesetzten Wechsel der Horen des Landes und ihrer Erscheinungen nicht gefunden wird.

Es liegt diesem natürlichen Gefühl des Menschen eine Wahrheit zu Grunde. Das jetzige Meer, obgleich es die Stürme in Wogen schlagen, obgleich Ströme in der Tiefe so wie an der spiegelnden Fläche seine Fluth bewegen, ist dennoch seinem Entstehen so wie seinem unveränderlichen Fortbestand nach das mächtige Zeugniß und Denkmal eines Friedensschlusses, der

seit dem Beginn des jetzigen Aeons dem wilden Kampf der Elemente ein Ende machte, welcher in einem früheren Aeon die Oberfläche unseres Planeten zerrüttete. Einen großen, ja vielleicht den bedeutendsten Theil des Kampfplatzes vormaliger Naturmächte deckt das Meer selber mit seinen Fluthen; was uns davon sichtbar geblieben: die Bergarten des Festlandes und der Inseln, das zeugt uns bald von einem Siege, bald von einem Unterliegen der bildenden Kräfte über, so wie unter die zerstörenden, von einem Wechsel der Todesnächte mit dem Tage des Lebens.

Dennoch gehet mitten durch die auf- und niederwogenden Bildungen wie Zerstörungen, welche in dem vormaligen allgemeinen Gewässer sich begegneten, die Richtschnur eines Gesetzes und einer Ordnung, welche seit dem Beginn alles sichtbaren Seins dieselbe war, welche fortwährend dieselbe ist, sowie bleiben wird. Wo sich auch das Leben, scheinbar besiegt, ja vernichtet, in seine Ruhekammer zurückzog, es ist immer in gesteigerter Macht und Vollendung wieder aus ihr hervorgetreten; was im vereinzelten Zusammenlaut ein Mißton war, das ist im Gesammtchor der Zeiten zur vollstimmigen Harmonie geworden.

Wir handeln hier zunächst, ohne vorerst das wechslende Vergehen und Bestehen der organischen Natur des früheren Aeons zu beachten, von einem Grundtypus der Gestaltung des Festlandes, welcher schon aus dem Verlauf seiner Gebirgsketten sich errathen lässet. Jeder einzelne Stein, wenn er aus dem gestaltlosen Zustande seiner Stoffe zum eignen Sein seiner Art hervortritt, nimmt eine Form an, deren Umgränzung, deren zusammenstimmendes Verhältniß der Flächen und Kanten unter fest begründetem Gesetze stehet. Sollte das, was für das Einzelne die Weise des Entstehens und Bestehens ist, nicht auch für das Ganze gelten?

Nach dem ersten Blick, den wir auf die Gestalt des Festlandes und seiner Gebirgszüge richten, könnte uns diese Voraussetzung sehr zweifelhaft werden. Wir begegnen da nicht einer gleichmäßigen, sondern einer scheinbar sehr ungleichmäßigen Vertheilung der Festländer in das gestaltlos flüssige Element der Meere. Die nördliche Halbkugel enthält dreimal so viel

Land als die südliche, denn auf dieser sind sieben, auf jener fünf Achttheile der Oberfläche vom Meere bedeckt; von der Gegend des Aequators hat das Gewässer fünf Sechstheile, das Land nur einen in Besitz genommen. Die breite Landveste des Nordens wird von Süden her an zwei an einander fast entgegengesetzten Punkten vom Meer durchbrochen, denn auf der einen Seite hat sich das stille Meer vom Südpol bis gegen den Nordpol fast über ein ganzes Drittel der Erde ergossen, von der andern Seite drängt sich das Atlantische Meer an das Gewölbe des nördlichen Eises hinan. Hierdurch wird das Festland der Erde in zwei seitliche Hauptmassen: in eine sogenannte östliche und westliche Halbkugel getheilt, davon jene zweimal so viel Land als diese umfasset. Die Hervorragungen der Erdfläche liegen demnach bald näher beisammen und sind zu weit fortlaufenden, breiten Massen vereint, bald erscheinen sie vereinzelter und in weiten Zwischenräumen zerstreut, und wenn dort Tausende von Meilen des Festlandes die eine Küste des Weltmeeres von der gegenüber gelegenen andren scheiden, so trennt dagegen hier die eine grünende Insel von der andren der auf Tausende von Meilen dazwischen ergossene Ocean ab. Nur der kleinere Theil des Landes selber hat sich zur gleichmäßig fortlaufenden Ebene gestaltet, der größere Theil desselben wird an den verschiedensten Punkten und in den mannichfaltigsten Richtungen von den Reihen der Gebirge und Hügel durchzogen, welche sich hier zu ganzen Haufen zusammendrängen, dort aber nur in zerstreuten Gruppen oder als einzelne Felsenspitze über das ebene Land hervorheben.

Wo bleibt uns in dem eben so massenhaften als lückenvollen Gehäufe des Festlandes und der Ausbreitung seines Gewässers der Anhaltspunkt an die feststehende Form, die selbst der einzelnen Steinart ihre Umgränzung und das geregelte Verhältniß ihrer Flächen giebt?

Es geschieht uns jedoch auch hier wieder, was uns öfter bei der Betrachtung der Natur begegnet: gerade da, wo die Gleichheit der niederen Ordnung unsrem Blick entschwindet, werden wir das Walten einer oberen Ordnung gewahr, welche die Höhe mit der Tiefe, das selbstthätig Herrschende mit dem passiv Aufnehmenden nach einem Gesetz vermählet, durch das

überall Leben entstehet und kräftige Wechselwirkung, nach einem Gesetz, welches die Ungleichheit hervorrufet und die scheinbar mangelhafte Einseitigkeit, damit nicht blos scheinbar, sondern wirklich überall Fülle sei und harmonische Ausgleichung.

Wenn wir die Gestaltung der beiden vorhin erwähnten seitlichen Halbkugeln der Erde vergleichen, so fällt uns alsbald eine große Verschiedenheit der Hauptstellung ihrer Gebirgsrücken ins Auge. Auf der westlichen Halbkugel zeigt sich nur die vorherrschende Richtung des Höhengürtels von Nord gen Süden der Anfügung der größeren Ländermassen günstig; denn da, wo zwischen den beiden Hälften dieses Erdtheiles der Zug der Gebirge sich weiter von der Richtung des Meridians entfernt und sich mehr von Ost nach Westen kehrt, gewinnt sogleich das Meer einen vorherrschenden Spielraum und der vorhin breite Erdgürtel zieht sich zur schmalen Landenge zusammen. Ebenso bricht im Süden, am Feuerlande, die Bildung des Landes mit der Wendung der Höhen von West gen Osten ab. — Das Prinzip der Gestaltung der westlichen Erdhälfte läßt sich im Ganzen mit dem magnetischen vergleichen.

Anders erscheint uns die vorherrschende Richtung des Höhengürtels auf der östlichen Halbkugel. Hier zeigt sich die vorherrschende Stellung des Hauptgebirgsrückens von Ost gen West der Anfügung des Festlandes günstig und wo an den Gränzen dieser Erdhälfte, wie in Kamtschadka und Niphon, wie im Süden von Indien und Afrika und wie am Skandinavischen Gebirge, oder auch mitten im Lande, wie an der Gränze zwischen Asien und Europa, in der Richtung des Uralischen Gebirgszuges, ein Hauptstamm der Höhenzüge seine Wendung von Nord in Süden nimmt, da bricht die Bildung des Landes plötzlich ab und es stellt sich die Tiefe der Meere ein. Das Prinzip der Gestaltung der östlichen Halbkugel läßt sich mithin mit jenem vergleichen, welches wir später auch unter dem Namen des elektrischen näher beschreiben werden.

Vorläufig erinnert uns diese Verschiedenheit der vorherrschenden Form der beiden Ländervesten an das oben erwähnte Verhältniß der beiden Systeme des Fixsternenhimmels, davon wir das eine als das astralische, das andre als jenes der ätherischen Nebel beschrieben; denn schon diese beiden sind in

verschiedenartigen Richtungen durcheinandergeschlungen, und die eine bricht da ab, wo die andre vorherrschend wird, m. v. d. §. 3. S. 32). Wie jedoch diese beiden, in unsrer ganzen Sichtbarkeit sich durchkreuzenden Gegensätze nicht bloß der äußren Richtung, sondern ihrer innren Natur nach sich unterscheiden, das wird uns schon hier eine etwas weitre Betrachtung der Gestalt und Beschaffenheit der beiden Erdhälften lehren.

Wir verweilen zuerst bei der östlichen, welche die unter sich verbundenen Ländermassen von Europa, Asien und Afrika umfasset.

Der Gipfel der Erhöhungen fällt hier gegen die dreißiger Grade der nördlichen Breite, in das Himalayagebirge, welches fast in der Mitte der Hauptverbreitung dieses gesammten Erdtheiles, von dem einen, nordöstlichen Ende am Saume der Behringsstraße, bis zum südwestlichen Ende von Afrika, gelegen, eine natürliche Theilung des großen Festlandes in zwei ziemlich gleiche Hälften: eine nordöstliche und eine südwestliche begründet. Gleich der Mittelrippe eines riesenhaften Blattes ziehen sich, zwischen diesen beiden Hälften, in übereinstimmender Stellung, die Hochrücken des Himalaya und der ihm benachbarten Gebirge, jener des Kaukasus, und zuletzt die europäischen Alpen hin, und diese Richtung erscheinet der Erhebung des bergigen Landes so günstig, daß in vorherrschenderem Maße nur jene Gebirge, welche diesem Zuge folgen oder ihm parallel gehen, sich bedeutend hoch und in einer langfortlaufenden Reihe ihrer Gipfel über die Region des ewigen Schnees erheben, während andre, welche diese Richtung verlassen, viel öfter zur mäßigen Höhe des Mittelgebirges oder selbst zur kleinlichen Gestalt des hüglichen Landes herabsinken. Es behalten selber die mächtigsten Seitenstrahlen, welche von dem mittleren Hauptzug der Erhebungen ausgehen, auf dieser Erdhälfte großentheils eine vorherrschendere östliche oder westliche Richtung, und wenn sie auch diese auf einem Theil ihres Laufes verlassen, so werden sie doch bald wieder von dem übermächtigen Zuge ergriffen. So lenkt sich der gen Süden vom Hinkudusch hinablaufende Strahl an der südwestlichen Küste von Iran wieder gen Westen und es treten jenseits der Meeresbuchten, in einer anfangs öfter unterbrochenen Reihenfolge, doch

in einer sich entsprechenden Richtung, die Höhen des südlichen Küstenlandes von Arabien hervor, bis zuletzt dieser Seitenzweig von neuem kräftiger wird und im Hochgebirge Abyssiniens, so wie im Mondgebirge und ihren Fortsetzungen zum Hochrücken von Afrika sich erhebt. Der vorherrschenden Richtung folgen die Höhenzüge des nordafrikanischen Gebirgslandes (des Atlas) und es kehrt zu ihr auch der höhere Gürtel der Südspitze dieses Welttheiles zurück. An der andren, nordöstlichen Seite läuft in ununterbrochenem, vorherrschend gegen Ost gekehrtem Zuge, von dem Hochrücken des Himalaya das Kulkungebirge aus, welches noch im Norden von Peking eine Höhe von 8000 Fuß erreichet. Dieses stehet als der Seitenstrahl der rechten Seite, dem vorhin beschriebenen der linken gegenüber. Der größere Theil der Gebirgszüge der östlichen Erdhälfte zeichnet sich vor denen der westlichen durch eine beträchtlichere Breite aus.

Schon an der rechten wie an der linken Seite des Himalayarückens beginnt ein Gürtel der sandigen Ebenen, welcher bis zu der Westseite des nördlichen Afrikas sich fortsetzt. Hier schließt er sich flach und niedrig an das Atlantische Meer, breitet sich dann in furchtbarer Ausdehnung über die nördliche Hälfte dieses Welttheiles aus, von wo er nach Arabien und Persien, bis zum Saume der Hochländer sich fortsetzet. An der andren Seite jedoch, im Nordosten des Himalaya, erhält sich die steinig-sandige Wüste auf einer bedeutenden Höhe und nach dieser Richtung senkt sich das Festland nicht in solcher Ausdehnung wie an der nordafrikanischen Seite als flache Niederung gegen das Meer hin, sondern es bildet sich meist an der Gränze des großen Oceans zum Hochgürtel aus, dessen äusserer, vom Gewässer durchbrochener Wall von Niphon reichet bis gen Kamtschatka, während der innre von Korea bis zum Ausfluß des Amur und nordöstlich von diesem bis zur Behringsstraße sich erstrecket. Vielleicht, daß schon hierinnen jener polarische Gegensatz der beiden Seitenenden des östlichen Continents sich andeutet, welcher sich uns später selbst noch in dem Wechselverhältniß der Menschenraçen verrathen wird.

Was die elementare Beschaffenheit des Bodens der östlichen Halbkugel betrifft, so fällt es bald in die Augen, daß

auf ihr die Massen des losen Sandes in einer Ausdehnung und Menge vorkommen, in welcher sie nirgends auf der westlichen Halbkugel gefunden werden. Schon die Sahara allein bedecket mit ihren wandelbaren Sandmassen einen Flächenraum von 100000 Quadratmeilen, in dessen Innres, außer den schnellen Antilopen und Straußen nur der Mensch einzudringen waget; die Tiefe des Sandes beträgt selbst noch in der asiatischen Wüste Beludschistan, welche nur ein Seitenzweig des großen Wüstenzuges ist, gegen 150 Fuß; anderwärts aber, wie dies das Graben nach Brunnen gezeigt hat, ist sie noch ungleich mächtiger. Nicht aber nur der breite, vom westlichen Saum der Sahara, am Atlantischen Meere, sowie vom östlichen der Gobi, nach der Gränze des großen Oceans um diese ganze Erdhälfte geschlungene Gürtel der Wüsten enthält die unsäglichen Mengen des losen Gesteines und Sandes, sondern dieser Zeuge alter Zerstörungen durch das Gewässer wird in den verschiedensten Gegenden der östlichen Halbkugel gefunden und durchwebet fast allenthalben selbst das fruchtbare Land mit einzelnen Steppen und Haiden. Hiernächst ermangeln ganze weite Erdstriche in einem auffallenden Maße der größeren Flüsse und selbst der Bäche. Die Reihen der noch thätigen wie der erloschnen Vulcane scheinen, wie dies schon Sickler gezeigt hat, die vorherrschende Richtung der Erhöhungen meist von Nord gen Süden zu durchschneiden, und sie umsäumen auf diese Weise sowohl den östlichen Rand des Erdtheiles, von Kamtschadka bis zu den Philippinen, als auch den westlichen, von Island bis zu den Inseln im Westen von Africa.

Vergleichen wir nun hiermit die Gestalt des westlichen Festlandes, welches America umfasset, so wird die abweichende Eigenthümlichkeit derselben unverkennbar seyn. Der Gipfel der Erhöhungen fällt hier gegen Süden, nahe an den Aequator, in die Cordilleren der Andes, welche unfern der Küste des großen Oceans in einer vorherrschend von Süd gen Nord gekehrten Richtung hinanlaufen. Es erhebt sich dort, gegen den 16ten Grad der südlichen Breite, der Gebirgsrücken, namentlich in dem Nevada von Sorata fast zur Gleichheit der höchsten Gebirge der östlichen Hälfte (23600 Fuß) und der

Hauptpunkt seiner Ausstrahlungen wird in der Gegend des Aequators selber gefunden. Von hier an bereitet sich durch die Verzweigung der Anden eine Theilung des westlichen Festlandes der Erde in zwei einander sehr ähnliche Hälften: eine nördliche und eine südliche vor. Denn der in der herrschenden Richtung fortlaufende Höhenzug, nachdem er gen Osten und Nordosten mehrere mächtige Seitenstrahlen erzeugt und hierdurch sich geschwächt hat, wird gegen Panama westwärts gewendet und verliert zugleich, sobald er aus der begünstigteren Stellung getreten, seine Alpenhöhe, zu welcher er sich jedoch in Guatimala und Mexico von neuem erhebt und zugleich zu der vorherrschenderen, von Süd gen Nord gewendeten Richtung zurückkehrt. Von dieser Richtung entfernen sich auch die beim 21sten Grad der nördlichen Breite auslaufenden Seitenstrahlen nur wenig, und der mittlere bis zum Ausfluß des Mackenzie-Stroms sich fortsetzende Höhenzug des sogenannten Felsengebirges erhebt sich unter dem 40sten Grad der Breite zur Höhe von 13000 Fuß; der an der Westküste des Landes hinanlaufende Hauptgürtel der nordamericanischen Anden zeiget ebenfalls unter dem 40sten Grade der nördlichen Breite schneehohe Alpen, und erhebt sich noch unter dem 58sten und 60sten Grade zu den 15000 und 17000 Fuß hohen Gipfeln des Schönwetter- und des Eliasberges. Als eine besondre Eigenthümlichkeit der Gebirgsbildung des westlichen Erdlandes verdienen die seltsamen Ringgebirge, einigermaßen ähnlich jenen des Mondes, erwähnt zu werden, welche namentlich in Peru und Quito kesselförmige Hochebenen umschließen und eines an das andre gedrängt, durch weite Strecken der Anden sich fortsetzen. Die Breite selbst der höchsten Bergkette der südamericanischen Anden beträgt im Mittel nur 15 Meilen. Die ganze Erstreckung der Kette der Anden von ihrem südlichen Ende am Feuerland bis zum nördlichen Ende, wird von A. v. Humboldt mit der Ausdehnung des Festlandes der östlichen Halbkugel vom Vorgebirge der Tschutschken bis zum Cap Finisterre der spanischen Küste verglichen.

Was dem Umriß der beiden Festländer im Ganzen und am meisten seine große Verschiedenheit giebt, das ist die Art der Aneinanderfügung der ebenen Landstriche und der Hoch-

rücken des Gebirges. Das östliche Continent entfaltet, gleich den beiden Hälften eines Blattes, seine Ländermassen in nordöstlicher und südwestlicher Richtung von der Mittelrippe des Hauptzuges der Höhen aus. Der Stiel des Blattes fällt in die östliche Halbinsel von Ostindien und setzt sich auch südwärts durch die Sunda-Inseln (Borneo) und die Molucken bis hinab gegen Neuholland fort, noch immer kenntlich durch die vorherrschend ostwestliche Richtung der Hauptgebirgsrücken; der Saum der Spitze fällt nach Europa, jener der beiden äußersten Seitenränder in das Vorgebirge der Tschutschken und an jenes der guten Hoffnung. Nach allen Richtungen fallen die Ströme dieses Festlandes dem Weltmeere zu; es hat der Norden wie der Suden, der Ost wie der West seine mächtigen, tief aus dem Innren kommenden Flüsse; im harmonischen Gleichgewicht fügt sich an diesem wohlverbundenen Ganzen ein Rechts und ein Links, ein Oben und ein Unten zusammen. Dagegen gleichet das Festland der westlichen Halbkugel einem Blätterpaare, dessen beide Hälften auf's Vollkommenste einander ähnlich sind. Es läuft der Hauptrücken des Gebirgsstammes in beiden am westlichen Saume, nahe am großen Ocean hin, in übermächtiger Ausdehnung erstreckt sich das Land gegen Osten; in dieser Richtung, dem atlantischen Meere zu, verlaufen die meisten und mächtigsten Ströme des Welttheiles; dem Westen fehlen, mit den weiteren Ebenen zugleich, die großen Flüsse. Der Saum der Spitzen des Blätterpaares ist gegen die Spitze des Blattes des östlichen Festlandes und gegen den Saum seiner südwestlichen Seite hin gekehrt; der gemeinsame Stiel verliert sich bald in der Weite des großen Oceans, hinabwärts in der Richtung gegen Neu-Seeland. Es gleichen sich beide Hälften des westlichen Festlandes in der Aufeinanderfolge der Höhen und Niederungen, im Laufe der Flüsse und der Seitenstrahlen der Bergzüge. Wie auf der südlichen Hälfte die Serra do Mar, so umsäumet auf der nördlichen das Alleghanygebirge von S. W. gen N. O. verlaufend den südöstlichen Rand des Festlandes; beide erheben sich kaum zur Hälfte der Alpenhöhe, beide sind ohne Vulkane. „Dem Platastrome der südlichen Hälfte entspricht der Mississippi der nördlichen; dem Amazonenstrome und Orenoko der Lorenzstrom, dem Mag-

dalenenstrome der Mackenzie, dem St. Franzesco entsprechen die Flüsse des Alleghanygebirges. Von Venezuela, dem nördlichen Theile Südamericas, lassen sich Ebenen bis Patagonien ununterbrochen verfolgen; zwischen dem Amazonenstrom und Plata ist nur eine niedere Wasserscheide. So lassen sich Ebenen von der Eismeerküste Nordamerikas bis zum Meerbusen von Mexico verfolgen, nur getrennt durch die niedrige Wasserscheide zwischen dem Nelson und Lorenz einerseits, dem Mississippi andrerseits." (m. v. K. v. Raumer's Lehrbuch der allgem. Geographie S. 209.)

Dem Erdboden des westlichen Festlandes gehen, wie schon erwähnt, jene größeren Sandwüsten ab, welche das östliche auszeichnen; denn der schmale aber lange Wüstensaum zwischen Ametope und Coquimbo in Peru hat mehr felsigen als sandigen Boden, der durch den Mangel an Regen verödet ist, und weder die Campos de Parecis in Brasilien, noch die Desiertos von Sechura und Atacamez lassen sich an Ausdehnung auch nur mit einer der kleineren Wüsten der andren Halbkugel vergleichen. Dagegen findet sich auf dem westlichen Continent in ungeheurer Ausdehnung ein von vegetabilischen Kräften durchdrungenes, alljährlich neugrünendes Flachland, mit langsam fließendem Gewässer, öfters auf Strecken von mehreren tausend Quadratmeilen ohne Felsen, ja ohne einen einzigen Stein. Es scheint überhaupt die Erdfläche des westlichen Festlandes, von jenen beständig rauchenden, von Alaunerde und kohligen Theilen durchdrungenen Hügeln an, die sich nördlich an der Küste des Eismeeres zeigen, bis hinab zu dem von brennbaren Theilen durchdrungenen Erdreich der Südspitze, mehr an das Element und an die Natur des Pflanzenreiches zu erinnern, und der Vegetation in vorherrschenderem Maße günstig, während das östliche Festland dagegen vielleicht mehr der thierischen Natur sich zuneiget. In vorwaltenderem Maße scheinen im westlichen Continent die thonigen Porphyre und Trachyte, im östlichen die Kalkbildungen sich entfaltet zu haben.

In einer Ausdehnung und Kraft, wie nirgends auf dem östlichen Festlande, treten in America die vulkanischen Erscheinungen auf. Sie haben zwar ihren Quell in der Hauptge-

birgskette der Anden, welche am Saum des großen Oceans hinanläuft, und es finden sich an der Ostseite weder der nördlichen noch der südlichen Hälfte dieses Festlandes Vulcane; dennoch liegen nach A. v. Humboldt's Beobachtung die Feuerberge des südlichen Americas sämmtlich in einer Linie, welche, von Ost nach West gehend, die Hauptrichtung des Gebirgsrückens durchschneidet. Es wird diese Linie, einer Gangspalte ähnlich, von den Küsten des atlantischen bis zu jener des stillen Meeres, in einer Ausdehnung von 137 Stunden erkannt, ja sie reichet durch das Gewässer hin noch 120 Stunden weiter, bis zu der Inselgruppe von Revillagigedo.

Wenn wir alle diese Züge des Charakters der beiden großen Festländer der Erde vergleichen, dann wird es uns deutlich, daß ein Gesetz und eine bestimmte Ordnung bei ihrem Gestalten geherrscht habe, und daß beide in jenem wahrhaft polarischen Gegensatz zu einander stehen, durch welchen allein in unsrer Sichtbarkeit das Entstehen wie das Bestehen der leiblichen Dinge begründet wird. Gleich Werkstücken von riesenhaftem Maßstabe, welche ein Meister eines für das andre anpassend zugehauen hat, stehen Afrika und Amerika einander gegenüber. Denn dem mächtigen Vorsprung des nördlichen Afrikas nach Westen hin an der Küste von Senegambien entspricht die Eintiefung des amerikanischen Küstenlandes im caraibischen und mexikanischen Meerbusen, dem nordöstlichen Vorsprung der brasilischen Küste die Eintiefung der Guineabai. Ein beständiger, lebendiger Wechselverkehr zwischen den beiden, an Geschlecht verschiedenen Erdhälften, wird aber schon durch jene Bewegung des zwischenliegenden Meeres begründet, welche als Golfstrom, von der westlichen Seite ausgehend, dem Saume der östlichen Wärme bringet und befruchtenden Regen, während die Rückwirkung der östlichen als Meeresstrom oder als atmosphärisches Bewegen vornämlich an dem nordwestlichen Saume Amerikas merklich wird. Die eigenthümliche Bestimmung aber und innere Nothwendigkeit des Gegensatzes zwischen den beiden Seitenländern der Erde wird deutlicher noch in der höheren Region des Lebens erkannt, als in der niederen des leiblichen Wachsens und Gedeihens.

Erl. Bem. Für jene alte Vorstellung, daß der Norden der Erdoberfläche sich höher erhebe als der Süden (m. v. Aristot. Meteorol. II, 1 s. fin.; Herod. I, 72; Justin. II, 1; Virg. Georg. II, 240; Ovid. ex Pont. II, 10, 45) scheint allerdings, nicht wie Aristoteles und Andere meinten, bloß der Lauf des meisten Gewässers, sondern der unmittelbare Vergleich der beiden Halbkugeln zu sprechen. Die ungemessenen und für Menschenkunst unermesslichen Tiefen der südlichen Erdfläche erfüllt das Meer, nur auf der nördlichen erhebt sich in bedeutender und weit fortlaufender Masse das Land über den Spiegel des Wassers. Abgesehen von dem etwa vermuthlichen Land, das die Eismassen des nördlichen Polarmeeres noch umschließen mögen, so bildet am Saum der Polarzone das Land einen Gürtel, welcher fast über sechs Siebentheile des Kreises hinüberreicht. Denn er ist nur durch den nördlichsten Theil des atlantischen Oceans etwa auf $1/9$ seines Verlaufes, durch die Baffinsbai und die Behringsstraße auf $1/36$ desselben unterbrochen, während sonst nur an wenig Punkten das Meer in die seichten Buchten dieses Gürtels hineinbiegt. Selbst noch zwischen den funfziger Graden der Breite sind sich die Festländer der östlichen und westlichen Halbkugel so genahet, daß hier das atlantische Meer von der Küste von Neufoundland und Labrador an bis hinüber zu dem Britischen Inselnreich nur $1/7$, der große Ocean aber zwischen der Ostküste von Asien und der Westküste von America $1/4$ einnimmt, aus welchem Viertheile jedoch die Halbinsel von Kamtschatka so wie der Inselnzug der Aleuten sich noch hervorhebt. Weiter hinabwärts, so wie die Gürtel der Breite selber sich erweitern, nimmt auch das Meer gegen das Festland einen immer größeren Raum ein, und an der Gränze des nördlichen Wendekreises erfüllt das Gewässer des großen Oceans zwischen China und der Westküste von Californien fast $2/5$, das atlantische Meer aber zwischen dem Meerbusen von Mexico und dem weißen Vorgebirge von Africa $2/9$ des Kreises. Dennoch nehmen die gesammten Länder der nördlichen Halbkugel einen Flächenraum von 1800000 Quadratmeilen ein, während auf der südlichen Halbkugel nur 600000 Quadratmeilen als Land über dem Meeresspiegel hervortreten. Denn schon jenseits dem südlichen Wendekreise bildet das Meer, obgleich Neuholland hier einen nicht unbedeutenden Raum einnimmt, $4/5$ des Erdgürtels, jenseits des fünf und fünfzigsten Grades der Breite erhebt sich kein uns bekanntes Festland, sondern nur noch eine und die andre Insel über das Meer. Die Ländermassen der Erde auf der nördlichen und südlichen Halbkugel verhalten sich fast wie 3 zu 1, die der östlichen zu denen der westlichen nahe wie 2 zu 1.

Die Gebirge Indiens, von deren schneebedeckten Höhen so viele Flüsse, zu mächtigen Strömen vereint, herabkommen, waren schon den Alten als die höchsten in Asien bekannt. Aristoteles nennt den (Indischen) Parnassos oder Paropamisos (*Παρνασσὸς*, Meteor. I, 13, p. 350, a ed. Berol.,

sonst *Παροπαμισός*, auch *Παροπανισός* Ptol. Geogr. VI, 11): den Hochrücken des Hindukuh, oder wenn hiermit das Quellgebirge des Indus (Aristot. l. c.; Mela III, 7 post. med. übereinstimmend mit Arrian und Strabo) gemeint war, den Hochrücken des Belurgebirges, das höchste unter allen. Und wie neuere Messungen lehrten, erhebt sich selbst noch jene westliche Verzweigung des mächtigen, indischen Gebirgsstammes, welche die Alten als Kaukasische (*Καυκασίοι*, Ptol. VI, 12) bezeichneten: der Hindukuh im engeren Sinne, zu einer Höhe, welche der des Chimborasso gleich kommt: zu der Höhe von 19230 Fuß. Mit Recht nennt jedoch Agathemerus (de Geograph. II. c. 9) neben dem Paropamisos unter den höchsten Bergen vor allem auch noch den Imaus (*Ἴμαος*). Denn dieser mächtigste Höhenstamm der Erde ragt mit seinen bisher gemessenen Gipfeln, welche bis zu einer Entfernung von fast drei vollen Graden der Breite noch sichtbar sind, bis zu einer Höhe hinan, welche die des Chimborasso noch um ein Viertel übersteiget. Es wird nämlich die Höhe des Dhawalagiri nach Perrot's Messungen zu 26340 F. gefunden, die des Kedarnah, an den Quellen des Ganges, 23000, des Dhaibun 23214, des Yamunavatari 23927, des Javahir 24156, des Dhohagir 24200 Fuß. Wenn demnach einige Alte, auf ihre genaueren Messungen mit Dioptern sich stützend (Theon. ad Ptol. Almag. I, 41; Simplic. ad Aristotel. de coelo p. 134, 6) mit Eratosthenes die Höhe der größten Berge der Erde im Perpendikel zu zehn Stadien (Plut. vit. Aemil. c. 15) oder 5750 Par. Fuß anschlugen, oder doch gewiß noch nicht funfzehn Stadien erreichend (Cleomed. Cycl. theor. I. c. 10; II, c. 1), d. h. 8625 Par. Fuß, so wurde dieses durch die Theorie erfundene Maß in Wahrheit von der Höhe des Himalayagebirges um das Drei- ja Vierfache übertroffen, und wenn, wie dies Plinius zu thun scheint, da er die Gipfel der Alpen funfzig Millien hoch über das ebene Land setzt (L. II, c. 65; Strabo selbst 100 Millien L. IV, p. 203), der Weg in Rechnung kommen soll, welcher aus dem Thal hinauf zu einem solchen Gebirgsrücken führte, so würde auch darinnen das Asiatische Hauptgebirge den Bergen Europas um das Vielfache vorangehen. Wie die Ströme, welche von seinem Rücken herabrinnen, ein Zusammenfluß vieler Ströme, so ist der Imaus (*τὸ Ἴμαον ὄρος*) oder das Himalayagebirge ein Zusammenfluß vieler Gebirgsrücken, welche hier zu einem gemeinsamen Knoten sich verschlingen. Denn nicht blos, wie Plinius erwähnt (L. VI, 17; post. med. sect. 21), der Emodi (Mustag), der Paropamisos (der Hindukuh und Belur) und der Imaus sind unter sich zu jenem mächtigen Höhenzug verbunden, welcher vom fernen Osten her durch ganz Asien bis hinter das Caspische Meer sich fortsetzet (Plin. H. N. L. V, 27 med. sect. 27; VI, 17 post med. et prop. fin. sect. 21), sondern es wird am südwestlichen Saume der mächtigen Hochebene der Gobi, gleich dem Begegnen der Heerstraßen in einer großen Stadt ein Versammlungs- und Ausgangspunkt aller

Höhenzüge von Asien gefunden. Nur einiger der wichtigsten Strahlen des Sternes, mit Beifügung der vermuthlichen Benennung der Alten, wollen wir hier erwähnen. In einer nur wenig von der von Ost gegen West gehenden Richtung abweichend erhebt sich im Norden des Meerbusens von Anam der Höhenzug, welcher, an der Gränze der jetzigen Provinz Yunnan in China hinlaufend, weiter in Westen die Semanthinischen Gebirge (*Σημανθινὰ ὄρη* Ptol. VII, 2, Semanthini montes) der Alten bildet, hierauf am linken Ufer des Burremputer (Dardyanes des Curtius VIII, 9 nach Mannert's Geogr. d. Griechen und Römer V, 1, zweite Aufl. S. 72 Flumen primus der Reichard'schen Charte) als südlicher Garrowzug (*Βήπυῤῥος* Ptol. VII, 2, Bepurhus mons) und am rechten Ufer als nördlicher (*Ὀττοροκοῤῥας ὄρος* Ptol. VI, 16, Ottorocorrhas mons) dem Himalayagebirge sich anschließt. Ein andrer Höhenzug, welchen v. Raumer (Allg. Geogr. S. 169) nach seinem westlicheren Ende den Kulkunzug nennet, erhebt sich vom Saume des großen Oceans, im Norden von Peking, wo seine Höhe schon über 8000 Fuß beträgt. Er scheint jene Gebirgskette zu seyn, von deren südwestlichem Theile Ptolemäus unter dem Namen der Serischen Gebirge (*Σηρικὰ ὄρη* L. VI, 16, Serici montes) Kunde hatte. Dieser Höhenzug nimmt seine Richtung gen Südwest, bildet den südöstlichen Gebirgsrand der Gobi und stößt zuletzt als Kentaissisches Gebirge (*Δοβασσὰ ὄρη* Ptol. VII, 2, Damassi montes) gegenüber dem höchsten Gipfel des Imaus, unter einem Winkel an die nördliche Nebenkette des Himalaya: den Mustag (*Ἠμωδὰ ὄρη*, Emodi montes) an, welcher an der Westgränze von Klein-Tibet mit dem von Norden kommenden Gebirgsknoten des Belurgebirges (*τῶν Κομηδῶν ὄρη*, Ptol. VI, 13, Comedorum montes) zusammentritt. In den erwähnten Gebirgsknoten des Belurgebirges verschlingt sich zugleich ein noch höher von Nordost herkommender, die Gobi in Norden umsäumender Höhenzug: das Amur- oder Asmuräische Gebirge genannt (*Ἀσμίραια ὄρη*, Asmiraei montes), welches die Quellen des Sihon (Jarxartes) in Süden als Auzakisches Gebirge (*Αὐζάκια* oder *Αὐξάκια ὄρη*), in Norden als Annibakette (*Ἄννιβα ὄρη* Ptol. VI, 16, Annibi montes) umsäumet, an seinem östlichen Abfall aber gegen die Gobi hin das Casische Gebirge (*τὰ Κάσια ὄρη*, Casii montes) bildet. Es verzweigt sich im Nordwesten der Gobi der Höhenzug des Amurgebirges mit dem die nördlichste Ebene von Asien in Süden, die Gobi in Nordwesten umgränzenden Altaigebirge (*Σύηβα* oder *Σύκβια ὄρη* nach Mannert). Vielleicht, daß der große Altai (das Goldgebirge), der sich noch bis zur Höhe von 8500 Fuß erhebt, wenigstens zum Theil die Anareischen Gebirge der Alten umfasset (*τὰ Ἀνάρεα ὄρη*), wie der nach dem Aralsee verlaufende westlichste Arm die Tapurischen (*τὰ Τάπουρα ὄρη*) und zuletzt die Aspisischen (*Ἀσπίσια ὄρη*) bildet. Die Gebirgszüge des höheren Nordostens von Asien, das Jablonoi- und Stanowoigebirge (zwischen

Aldan und Ochotsk 4200 F. hoch), so wie die Kette der meist vulkanischen Gebirge Kamtschatkas (hier der 18800 Fuß hohe Kiatschi, so wie der 8000 F. hohe Avatcha) sind erst in neuerer Zeit zur Kunde der Europäer gekommen.

Wir kehren nun von neuem zu dem Hauptrücken des asiatischen Hochlandes am Imaus zurück. Wie den Imaus in Norden der Mustag oder das Emodigebirge begleitet, von welchem mannigfache Strahlen der Höhenzüge gen N. W. und N. O. auslaufen, so begleitet ihn südlich ein andrer, minder mächtiger Gebirgsgürtel, welcher seiner Richtung nach als ein Arm des südlichen Garrowzuges oder des Beyyrrhusgebirges erscheint. Er bildet längs dem Ufer des Narbudda oder Namados (*Ναμάδος*) das Vindhyagebirge (*τὸ Οὐίνδιον ὄρος* Ptol. VII, 1; Vindius mons). Von dem Gebirgsgürtel des Vindhyas gehen Nebenarme gen Süden aus, der bedeutendste unter ihnen ist das Ghatesgebirge, dessen steilere westliche Seite von Ptolemäus als Bettigo Gebirge (*τὸ Βηττίγο ὄρος*), der östlichere als Adisathron (*τὸ Ἀδείσαθρον ὄρος*) bezeichnet wird (nach Mannert Geogr. d. Gr. u. R. V, 1 S. 103. d. 2ten Ausg.). Die Gebirge in Golkonda längs des Godavery und in den nördlichen Circars sind die Orudischen Berge (*τὰ Ὀρούδια ὄρη*) des Ptolemäus. Die meist basaltische Höhenkette der Insel Ceylon oder Taprobane (*Ταπροβάνη*, *Σιμούνδου*, *Σάλικη*) war im Allgemeinen die Galibische (*Γάλιβα ὄρη*) genannt. Ihr Gipfel erhebt sich unter dem Namen des Adamsberges (*τὸ καλούμενον Μαλέα ὄρος*, Malea mons) bis zu einer Höhe von 7099, an einer andren Stelle 5772 Par. Fuß.

Wichtiger als diese Verzweigungen des Haupt-Gebirgsstammes gen Süden ist für die Gestaltung des großen östlichen Festlandes die unmittelbare Fortsetzung jenes Stammes selber, von Ost nach West. Von dem Gebirgsknoten des Belurgebirges (*Κομηδῶν ὄρη*) erstreckt sich gerade nach Westen hin das Sogdische Gebirge (*Σούγδια ὄρη*, Sogdii montes), welches die fruchtbare, wasserreiche Thalebene von Samarkand (*Μαρακάνδα*) in Südosten umsäumet, während ein gen Norden, dann wieder nach Westen umbeugender Zweig, aus dessen Beugung der Sogd oder Kuandarja (Polytimetus) entspringt, auf seinem gegen den Oxus oder Amu hingekehrten Verlaufe das Oxische Gebirge (*Ὀξεία ὄρη*, Oxii montes, jetzt Kou-Kertli genannt) bildet, und als solches die Thalebene von Samarkand in Nord und N. W. umgränzet, bis es in den hügeligen und felsigen Höhen der Wüste zur Rechten des Amu sich verliert. Südwärts von dem Sogdischen vom Belurgebirge ausgehenden Höhenzuge, am linken Ufer des Oxus, entwickelt sich aus der weiteren Erstreckung des Himalaya-Hochrückens selber das schon oben erwähnte Indisch-Kaukasische oder das Hindukuh-Gebirge (*Καυκάσια ὄρη*), dessen südöstliche Bergwarte den Paropamisus bildet. Es setzt sich in der Richtung des Hindukuhgebirges jene des Hima-

laya fort und in derselben Richtung — als ein weiterer Verlauf des Höhenzuges — erscheinet nordwärts von Kabul das Hasarische Gebirge (*Βατώον ὄρος*, Ptol. VI, 17 u. 19 auch *Βαγώος*, Bagous mons), welches weiter gen Westen als Khorasanische Wasserscheidung (*Σαρίφοι ὄρη*, Sariphi montes) dem südlichen Rand des Kaspischen Sees sich nähert, indem es zugleich nach Süden hinab, gegen Scheristan, Tabbas, Nauwendam, ja bis gen Kermas, mitten durch die Wüsten hindurch einen Zweig (das Masdoranische Gebirg der Alten *Μασδωράνον ὄρος*) absendet, der sich zuletzt an das Küstengebirge im Süden von Iran (davon nachher) anschließt. Im Süden des Kaspischen Meeres erhebt der Hauptstamm des Gebirgszuges, welcher noch immer die Richtung des Himalaya und Hindukusch beibehält, als Elbrusgebirge (*Κορῶνον ὄρος*, Labuta und Coronus mons) seine Gipfel, z. B. den Demavend von neuem bis in die Region des ewigen Schnees; hierauf erwächset derselbe in seinem noch immer weiter gehenden westlichen Verlaufe, im Süden des Van- und Urmia-Sees (m. v. den nächsten §.) zum Zagrosgebirge (*τὸ Ζάργιον ὄρος*), aus welchem weiterhin der Taurus sich entwickelt. Ehe wir jedoch dieses westlichere Ende des Asiatischen Imausrückens betrachten, erwähnen wir zuerst einiger nach Süden hinablaufenden Zweige.

Schon von der Südwand des Hindukuh, vom Paropamisus, zieht sich am rechten Ufer des Indus das Indopersische Gebirge herab, welches sich in mehrere Arme zertheilt. Der am meisten gen Süden gekehrte, den Indus zunächst begleitende, bildet die Salomonskette (das Paryetrische oder Bartietische Gebirge genannt, von seinen Bewohnern den Paryeten oder Bartieten: *Παρυῆται* oder *Βαρτιῆται* Ptol. VI, 20), deren bekannterer Gipfel, Salomonsthron genannt, 12800 Fuß hoch ist. Der zweite, etwas westlichere, bildet das Gomul- und Brahugebirge (*Ἄρβιτα ὄρη* Ptol. VI, 21) mit seinem theils die Südwestküste von Iran umsäumenden, theils aber mitten durch das alte Gedrosien hindurchsetzenden Ausläufern. Es vereinigen sich die Zweige dieses westlicheren Armes, welche sich im Norden der Küste von Beludschistan zu einer Breite von 30 bis 50 Meilen ausdehnen, mit dem weiter oben erwähnten Masdoranischen Höhenzuge, und es entwickelt sich hierauf in dem nordwestlichsten, dem persischen Meerbusen parallel gehenden Verlauf aus ihnen das Baktrianische Gebirge (der *Παραχοάθρας*, Parachoathras mons der Alten), welches an seinem nördlichen Ende wieder in das schon vorhin erwähnte Zagrosgebirge verläuft.

Wir sind hier von neuem bei jenem Hauptstamm des asiatischen Hochgebirges angelangt, welcher auf seiner ganzen Richtung als eine unmittelbare Fortsetzung des indischen Imaus erschien. Der nördliche Begleiter des Himalaya: der Mustag, hat sich mit den vom Belurknoten gen W. verlaufenden Oxischen Gebirgen, wie das Ende des ehemaligen Verlaufes des Oxus nach dem Caspischen Meere, im Sande der Wüste unserm Auge entzogen.

Bald aber sehen wir ihn am Ufer des Caspischen Sees an der ehemaligen Mündung des Amu (Oxus) als mäßige Erhöhung wieder auftreten, zugleich aber zeigen sich von N. O. her die Wurzeln des Ulu- (Süd-Uralischen) Gebirges (nach Mannert das *Μόροσσον ὄρος* des Ptolemäus). Mit diesem, welches in seinem weiteren Verlauf den Uralzug (*τὰ Ῥυμμικὰ ὄρη* m. v. unten S. 328) bildet, dessen Gipfel, der Pawdinskoi-Kamen, 6400 F. hoch ist, entwickelt sich jene von Süd nach Norden gehende Richtung, mit welcher, wie wir im vorstehenden §. sahen, wenn sie herrschend wird, überall auf dem östlichen Continent die Bildung des Landes abbricht. Auch hier an dieser natürlichen Gränze Europas, würde, dies zeigen uns die Tiefen, welche der Aral- und Caspische See ausfüllen, mit denen gen Süden hinab der persische Meerbusen in einer Linie liegt, so wie die den Ural angränzende, einst vom Meer bedeckte Ebene, das Festland endigen und das Meer beginnen, wenn nicht mit übermächtiger Masse der Hauptstamm der Gebirge wieder die alte Richtung von Ost gen West einschlüge. Mit siegreicher Gewalt setzt sich das nördliche Nebengebirg des Imauszuges, das hier zum Kaukasus wird, zwischen dem Caspischen und schwarzen Meere dem eindringenden Gewässer entgegen, und schlingt seine befestigenden Wurzeln über den nördlichen Theil des schwarzen Meeres hinüber, in das Europäische Gebiet. Dieses Wiederaufkommen des Mustagzuges betrachten wir hier etwas genauer.

Im Norden vom Zagrosgebirge (S. 323), zwischen dem Araxes und den Seen Urmia und Wan, erhebt sich zuerst noch als vereinsamte Höhe, gleich einer Insel, der 16200 Fuß hohe Ararat (אֲרָרַט; *Ἄβος ὄρος*, Abus mons), in dessen Richtung gen Westen bald nachher die nördliche Kette des Taurus erscheint. Höher gegen N. W. aber zieht sich von der Westküste der südlichen Hälfte des Caspischen Sees bei Baku jener Hochrücken des Gebirges, welcher zum Kaukasus (*ὁ Καύκασος, τὸ Καυκάσιον ὄρος*, Caucasus, Groucasus, Plin. VI, 17 sect. 19, oder Graucasia, id est nive candidum, die letzteren Benennungen mithin vom deutschen Worte grau, greis) wird, nach der N. O. Küste des schwarzen Meers hinan. Sein höchster Gipfel: der westwärts, gegen das schwarze Meer hin gelegene Elbrus (*Στρόβιλος*, Strobilas mons), erhebt sich 17388, ein andrer, mehr östlich, fast gegen die Mitte des 125 Meilen langen Gebirgszuges gelegener, der Kasbeck (*ὁ Κόραξ ὄρος*, Corax mons) ist 14400 Fuß hoch. Von dem mächtigen Hochrücken des Kaukasus, dessen weiteren Verlauf gen Westen wir nachher betrachten wollen, gehen gegen Norden, wo der Abfall minder steil ist, als gegen Süden (Strab XI, 506), vorzüglich zwei mäßig hohe Bergzüge aus: östlich, nahe am Küstensaum des Kaspischen Meeres, westwärts von Derbent, der Keraunische (*Κεραύνια ὄρη*, Strab. XI, 501, montes Ceraunii Mel. I, 19, med.: III, 5). Fast in der Mitte zwischen

ihnen und dem Kasbeck (Corax) ist der Sarmatische Paß (*Σαρματικαὶ πύλαι*, Sarmaticae Pylae Ptol. V, 9), durch welchen der östliche Uebergang über den Kaukasus geschieht. Der andre, mehr gegen Westen liegende, nördliche Auslaufer des Hochrückens, heißet das Hippische Gebirge (*τὰ Ἱππικὰ ὄρη*, Hippici montes). Wichtiger jedoch als diese nördlichen, sind die nach Süden gehenden Höhenzüge, welche, wie in Indien der Belur den Mustag mit dem Himalayah, so den Kaukasus mit dem südlichen Hauptstamm (hier Taurus) verbinden. Der westlichste von ihnen giebt dem Kur (Cyrus) seine Quellen, und neigt sich am rechten Ufer dieses Flusses gegen Osten, umsäumet das nördliche und östliche Ufer des Sees von Erivan (*Λυχνῖτις λίμνη*, Palus Lychnitis) und tritt so in jene Linie hinein, zu welcher der Ararat gehört. In der Nähe des Hochrückens erhebt sich dieser Zweig, welcher in seinem weiteren Verlaufe an das Gebirge von Erzerum anschließt, bis zur Nähe der Schneeregion, doch ist er großentheils mit Wald bedeckt und der Cultur fähig. Er führt den Namen des Paryadrischen Gebirges (ὁ *Παρυάδρης* oder *Παρυάδρις* Ptol. V, 13), welches durch das Skydische (ὁ *Σκυδίσης*, Scoedises mons) an den Antitaurus (*Ἀντιταύρος*, Ptol. V, 6 u. 13) anschließt. Da wo das Paryadrische Gebirge gegen Westen nach der Südküste des schwarzen Meeres sich umbeugt, sind die Quellen des Euphrat, welcher zuerst an der Südostseite des Sködischen Höhenzuges hinläuft, dann südwestwärts von Erzerum (Satala) den Antitaurus durchbricht. Der Gipfel des Antitaurus: der Argäus ist 12000 Fuß hoch. Es setzt sich dieses Gebirge als Olgassysches (ὁ *Ὄλγασσυς* Strab. XII, p. 811, *Γιγάς* Ptol. V, 3) am rechten Ufer des Kisil Irmak (Halys) gen Westen fort, indem es mehrere Ausläufer gen Norden zur Südküste des schwarzen Meeres aussendet. Der weitere westliche Verlauf, jenseits des Halys, wird zum Phrygischen Olympus, noch weiterhin aber zum Temnischen Gebirge (*Τῆμνον ὄρος*), an dessen äußerstem Ende, nahe bei der südlichen Mündung des Hellespontos sich noch der Ida (*Ἴδα*) erhebt. Ein südlicher Zweig dieser westlichen Fortsetzung des Antitaurus ist der Didymus (*Διδύμος* Ptol. V, 3), und dieser Zweig scheinet zuletzt, östlich von Smyrna, noch die Höhen des Tenolus und Sipylus zu erzeugen. Jedoch der Antitaurus selber ist nur der nördliche Hochrücken der schon oben erwähnten westlichen Fortsetzung jenes Hauptstammes der Höhen, der mit dem Imaus beginnt. Das Zagrosgebirge (m. v. S. 323) entfaltet sich am südlichen und westlichen Saume des Wansees (Arsissa Lacus) auf den Gordyäischen Bergen (*Γορδιαῖον ὄρος*) zum Quellgebirge des Tigris, welches in seinem weiteren Verlauf gen Westen zum Taurus (*Ταύρος* Ptol. V, 13) wird. Dieser scheidet mit einem seiner südwärts nach Mesopotamien gehenden Zweige, dem Masischen Gebirge (*Μάσιον ὄρος* Ptol. V, 18), den Lauf des Tigris von jenem des Euphrat, welcher in Westen dieses Höhenzuges das Gebirge durchbricht, das von hier

bis zum Issischen Meerbusen Amanus (Ἀμανὸν ὄρος Ptol. V, 6) heißt, dann aber auf der Nordseite von Cilicien von neuem seinen Namen zugleich mit der Alpenhöhe empfängt. Der höhere Zug des Taurus erstreckt sich, von Ost gen West laufend, bis nördlich der Bucht von Antalia (Promontorium sacrum), nach welcher Zweige des Hochrückens gen Süden abgehen; der weitere, etwas niedrigere Zug setzt jedoch seinen Lauf parallel der Küste von Kleinasien bis zur Südwestspitze dieser Halbinsel fort, wo er noch Samos gegenüber den Mycale (Μυκάλη), dann weiter hinab die Höhe von Latmos, endlich ganz in Süden bei Cerides den Phönixberg (Φοῖνιξ) bildet.

Mit dem vorhin beschriebenen Theile des Taurischen Gebirges, der als Amanus gegen den Issischen Meerbusen hinabläuft, beginnt ein Höhenzug, welcher nahe an der Küste des Mittelmeeres von Nord gen Süden sich erstrecket. Es wird dieser Zug, bis zum Ausfluß des Aasi (Orontes) Pieria (ἡ Πιερία) genannt, weiter gen Süden begleitet er den Orontes bis zu seinem Ursprung am nördlichen Abhange des Libanon (הַלְּבָנוֹן, Λίβανος, Libanus), welcher durch das Thal des Leontes in zwei parallel laufende Bergrücken getheilt wird, deren westlicherer, näher am Meere hinlaufender der Libanon im engeren Sinne, der östliche aber Antilibanon (Ἀντιλίβανος, Antilibanus) genannt wird. Dieser letztere ist der höhere; sein 8946 Fuß hoher, zackenloser Gipfel ist mit Schnee bedeckt, daher er auch Berg des Schnees (טוּר תַּלְגָּא) genannt wird. Der nördliche, höchste Theil des Antilibanon ist der Hermon (חֶרְמוֹן), an welchem der Jordan entspringt. Der Libanon begleitet mit seinen südlicheren Verzweigungen den Jordan zum See Genezareth, erhebt sich westwärts von diesem, an der Seeküste, bei Ptolemais zu dem 2064 F. hohen Carmel (כַּרְמֶל, Κάρμηλος ὄρος Ptol. V, 15, vergl auch Jamblich vit. Pythag. c. 3) begleitet dann weiter, als Gebirge Palästinas, den Jordan auf beiden Seiten, bis zum todten Meer (m. v. den nächsten §.), jenseits, welchem es als Gebirge Seir (שֵׂעִיר, welches die Griechen die schwarzen Berge: Μέλανα ὄρη nennen) nahe an dem Ailanitischen Meerbusen keilförmig endet. Doch erhebt sich noch in derselben Richtung in der Mitte der beiden nördlichen Meerbusen des rothen Meeres der 7200 F. hohe Sinai (סִינַי), welcher deshalb von Ptolemäus als ein Theil der schwarzen Berge betrachtet wird (L. V, 17) und mit ihm als Seitengipfel der kahle Horeb (חוֹרֵב). Auch an beiden Küsten des rothen Meeres zeigen sich in der vom Amanus und Libanon begonnenen, von N. in S. gehenden Richtung noch einzelne Bergeshöhen, zu welchen an der Südwestspitze von Arabien jener andre aus dem Indopersischen Gebirge entsproßene Höhenzug hinzutritt, der an der

Südostspitze von Arabien, am Eingang des Persischen Meerbusens (Sinus Paragon) zuerst die schwarzen, Asabischen Berge (τὰ Ἀσαβῶν ὄρη; nigri Asaborum montes), dann die Marithischen (Μάριθα) bildet, hierauf vom Vorgebirge Ras el Had (Σύαγρος) hinweg die südöstliche Küste Arabiens mit ihrem Felsenrande umsäumt.

Von diesen südlichen Verzweigungen der Gebirge kehren wir wieder zu dem Hauptstamme derselben zurück, dessen weiterer Verlauf über die Gränze des Caspischen Meeresgürtels hinüber nach Europa wir nun verfolgen.

In zwei Hauptzügen setzt sich der asiatische Hochrücken über den Einbruch der Tiefen und Meere fort, welcher die natürliche Gränze zwischen Asien und Europa bildet. Der nördliche Hauptzug, welcher in der Richtung des Emodi, zwischen dem Caspischen und schwarzen Meere als Kaukasusgebirge wieder hervortrat, gehet an der Nordküste des schwarzen Meeres hin, entfaltet sich zu der Gebirgskette der Karpathen, welche zuletzt durch das Kärnthnergebirge dem dritten Mittelpunkt der Höhen des Festlandes der östlichen Halbkugel, den Alpen sich anreihet. Wir nennen diesen nördlichen Strich der Gebirge den Nord-Istrischen. Er giebt den Flüssen, welche von N. her der Donau zufallen, ihren Ursprung, und die Donau ist es, deren weites Flußgebiet zwischen ihm und dem 2ten Hauptzug des allgemeinen Gebirgsstammes die natürliche Gränze bildet. — Dieser, der 2te Hauptzug, welcher vom Taurischen Gebirge ausgeht und mithin noch eine Fortsetzung des Imausstammes ist, kommt am Propontis nach Europa herüber, nimmt als Balkangebirge seine Richtung, an der Südgränze des Donaugebietes hin, von Ost nach West und stößet ebenfalls zuletzt, indem er sich der Ostküste des Adriatischen Meers parallel etwas nördlich wendet, mit dem 3ten Hauptgebirgsknoten der östlichen Halbkugel: den Alpen, zusammen. Diesen zweiten Hauptzug jedoch, der vom Antitaurus herkommt, begleitet im Süden noch ein andrer vom Taurus herkommender Nebenzug, dessen Verlauf von der S. Westspitze Kleinasiens her anfangs nur in den Inseln des Archipelagus aus der Tiefe hervortaucht, dann aber, durch einen von N. herkommenden Zweig des Hauptstammes verstärkt, zum Thessalischen und Achaischen, hierauf über den schmalen Eingang des Adriatischen Meeres hinübersetzend, zum Italischen (Apenninischen) Gebirge wird, welches, dem allgemeinen Zuge folgend, zuletzt auch mit dem Höhenpunkt der Alpen zusammenfließt. Außer diesen zwei, oder wenn man will drei fast von O. gen W. gehenden Höhenlinien, durch welche der Hauptstamm des Hochlandes der östlichen Halbkugel aus Asien nach Westen verläuft, sind auch noch jene Fortsetzungen der vom Kaukasischen Gebirgsknoten gen Süd und gen Norden auslaufenden Gebirgsketten bemerkenswerth, deren südliches, vom Libanon herabkommendes Ende vom Sinai aus gen Westen fortsetzet und als Atlaszug das nördliche Africa umsäumet, während das nördliche, als wüster Ural bezeichnete Ende, ebenfalls gen W. umbeugend, den Höhenrand des nördlichen und nordwest-

lichen Europas bildet. Den Africanischen Küstensaum werden wir später betrachten; zur Beschreibung des Nordeuropäischen ist vielleicht hier die beste Gelegenheit.

Von dem Uralischen Gebirgszug, dessen eine Wurzel von den Höhen im Norden des Caspischen Meeres emporsteigt, war schon bei dieser die Rede. Dieses goldreiche Gebirge scheinet, wie dies C. v. Raumer in seiner Abhandlung über den Ararat so schön gezeigt hat, schon den frühesten Ältern unsres Geschlechts bekannt gewesen zu seyn, und die dunkle Kunde der alten Bekanntschaft war auch noch zu den Griechen gekommen, welche bei ihren Erzählungen von den Rhipäischen Gebirgen öfter das vor Augen hatten, was nur vom Ural galt, ja welchen der Ural nicht selten auch zum goldreichen Meru der Inder, und wie diesen, zum Imaus wurde. Auch von den nördlichen Ausläufern des Kaukasus, an der Nordküste der asiatischen Seite des schwarzen Meeres, empfängt der Ural eine Wurzel, welche zuerst als Irgeniberge (τὰ Κεραύνια ὄρη, Ceraunii montes) von Süd gen Norden die Steppe durchziehet, dann als Wolgagebirge (Σύηβα ὄρη, Syebi montes?) der Wolga folget, bis sie auf das östliche Ufer derselben übersetzend, mit dem Uralrücken sich vereinet. Es geht aber von ihr schon bei den Quellen der Sura ein Höhendamm gen Westen ab, welcher die vielfachen Krümmen des südlichen Wolgarückens bildet, den eine Vermuthung der neueren Zeit durch die Imitueni und Budeni montes der Alten bezeichnet glaubt. Weiter in Norden, an den Quellen der Kama, gehet ein zweiter Höhendamm von dem Ural gegen Westen unter dem Namen des nördlichen Wolgarückens aus, in welchem die neueren Forschungen das Rhipäische Gebirge einiger Erdbeschreiber des Alterthumes wieder finden wollen. Nach Westen vereinigen sich diese beiden sogenannten Wolgarücken an den Quellen der Rha oder Wolga zu dem Waldaigebirge (τὸ Ἀλαύνον ὄρος Ptol. III, 5, Alaunas mons), das sich 1000 Fuß über den Meeresspiegel und fast eben so viel über die große, nach allen Seiten angränzende Niederung erhebt. Es zieht sich von hier das hügliche Land des Dünarückens (Cathei montes) nach dem Finnischen Meerbusen (Venedicus Sinus) hin und beginnt auf diese Weise die Verzweigung des Ural mit dem Höhensaume der Ostsee, welche jedoch vollkommener noch durch die nördlichsten Seitenzweige des Ural, vorzüglich durch den Bergrücken von Pojas Kamenoi hergestellt wird. Dieser umsäumet die eisigen Küsten des weißen Meeres und setzt sich jenseits demselben im Lappländischen Gebirge fort. Ein gen Süden laufender Zweig von diesen, der sich in das westlicher verlaufende Finnische und in das östlichere Napakiosische Gebirge theilt, giebt den nach allen Seiten vom Gewässer durchschnittenen, niedrigen Lande, das zwischen dem weißen Meer und dem Bottnischen Meerbusen sich ausbreitet, seinen Anhalt. Jenseits dieses Punktes setzt sich dann das Gebirge weiter gen Westen fort, beugt sich aber zuletzt als Skandinavisches Gebirge

(Sevo mons, Plin. N. H. IV, 13, post med. Sect. 27) gen Süden um. Der nördliche Anfang desselben, die Kiölen, erhebt sich mit seinem Gipfel, dem Sulitelma (unter 67° N. Br.) 5796 Fuß über das Meer. Bei 62 und 63° N. Br. erreicht das Gebirge seine größte Höhe und Breite. Hier erhebt sich der Sneehättan 7082 Fuß hoch und selbst der Paß von Doverfield nach Drontheim bis 4285 Fuß. — Nach dieser Betrachtung des Nordeuropäischen Gebirgssaumes kehren wir wieder zu der des eigentlichen Hauptstammes der Hochgebirge zurück.

Die Richtung des Kaukasischen Hochrückens nach Westen deutet sich jenseits des Cimmerischen Bosporus in dem Taurischen Gebirge an, welches die Felsenhöhen der S. Ostseite der Krimmischen Halbinsel, den von Herodot sogenannten rauhen Chersonesus (Χερσονήσος τρηχέα, Herod. IV, 99) bildet. Auch am Nordrand des Asowschen Meeres (Palus Maeotis) hin läßt sich ein Zug der niedren Wasserscheiden verfolgen, der sich aus der Rhaischen (Wolgaischen) Tiefe aufwärts nach dem Lauf des Dnieper (Borysthenes) und Dniester (Turas) erhebt, dann an den Quellen des letzteren das Dniestergebirge (Macrocremnii montes Plin. IV, 12, post. med Sect. 26) bildet, zuletzt in dem Polnischen Landrücken sich endet. Nicht minder wird an der rechten Seite des Dniester ein Höhendamm bemerkt (Axiacae montes), der sich zwischen dem Pruth (Pyretus) und Dniester und an den Quellen des ersteren dem Hochrücken anschließt. Dieser aber, der eigentliche Kaukasische Hochrücken von Europa, den schon die Alten die Karpathen (Καρπάτης ὄρος, Carpathici montes) nannten, nimmt seinen Anfang genau in der begünstigten Richtung von O. gen W. am rechten Ufer des Sereth (Hierasus) in jener Linie, welche von dem Westende des asiatischen Kaukasus durch die südlichen Höhen des Taurischen Chersonesos, dann an der Ausmündung der Donau (Ister) hinan gezogen ist. Hier erhebt sich der Anfang der Karpathen als Taikungebirge mit seinen Gipfeln: dem Peuke der Alten (Πεύκη auch Τεύκη ὄρος, Mons Peuce), bis zur Höhe von 7000 und 9000 F. (der Petrosch ist 6800 F., der Budezk 8100, der Rudosch 9000 F. hoch). Der Hochrücken theilt sich jedoch alsbald nach seinem Beginnen in zwei Züge. Der eine von diesen verfolgt die Richtung von Ost gen West, zieht sich aber dann südwärts zum Ufer der Donau, wo er mit einem Ausläufer des zweiten europäischen Hochrückens (des Balkanzuges) so nahe zusammenstößt, daß er oberhalb Widdin (bei Neu-Orsowa) das Bette der mächtigen Donau am sogenannten eisernen Thor zu einer Kluft von 200 Schritten verenget. Der übrige Theil des Gebirges steiget nordwärts an, schlägt aber bald wieder die westliche Richtung ein. Diesen mittleren Verlauf der Karpathen, aus welchem die Theiß entspringt, und welcher Ungarn und Gallizien begränzt, führte bei den Alten außer dem gewöhnlichen Namen auch noch jenen der Bastarner Alpen (Alpes Bastarnicae Tabul. Peuting.). Es erhebt sich hier die Lomnitzer Spitze 8100, der große Krywan 7538, die

Höhe von Budislau zu 6886 Fuß. Hierauf senkt sich der Zug von den Quellpunkten der Weichsel und Olsa, zwischen der March und Waag, unter dem Namen der kleinen Karpathen (Σαρματικὰ ὄρη, Sarmatici montes) bei Preßburg hinab zur Donau. Hier war nach der Ansicht der alten Erdkunde die Gränze von Sarmatien gegen Deutschland; hier begann das große Hercynische Waldgebirge (Hercynius Saltus, Tacit. Germ. c. 28 u. 30; Ἀρκυνία ὄρη Arist. Meteor. I, 13, p. 350 B. ed. Berol.; Ὀρκύνιος δρυμὸς), welches im Norden der Donau ununterbrochen von Ost nach West, bis zum Schwarzwald sich fortziehet, und welches in dem gesammten Umfange, den ihm die Länderkunde der Alten öfters gab, die Gebirge Mährens und Böhmens, Thüringens und Frankens, und selbst noch eines Theiles von Schwaben umfaßte. Mit Recht, denn der ganze Hauptzug der Gebirge, welcher Deutschland im Norden der Donau, bis gegen den Rhein hin durchsetzet, ist von einem gemeinsamen Stamme entsproßen: ist die äußerste Ausbreitung und Blüthe jenes Hochgebirgsrückens, welcher in der Mitte von Asien als Mustag, im Süden der Wolgatiefe als Kaukasus, in Europa als Karpathus das Festland durchsetzet. Dennoch unterscheidet schon Ptolemäus jenes große Ganze in mehrere, natürlich sich abgränzende Theile. Der Anfang des eigentlich Germanischen Gebirges bei den Quellen der Oder; das österreichisch-schlesische (Mährische) Gebirge hat den Namen des Hercynischen Waldgebirges (Ὀρκύνιος δρυμὸς Ptol. II, 11) behalten. Hier erhebt sich der Altvater bis zu 4500 F. Höhe. Hieran schließt sich das Glazer und Schweidnitzer Gebirge, dessen Höhenpunkte: der Glazer Schneeberg zu 4300, die Eule 3700, die hohe Mense 3200, die Heuscheuer 2900, der Hochwald 2690 Fuß gemessen sind. Seine bedeutendste Höhe erreicht jedoch dieser noch immer in der alten Richtung der Karpathen N. W. ansteigende Gebirgszug im Riesengebirge (τὸ Ἀσκιβούργιον ὄρος Ptol. l. l.; Asciburgius Mons). Hier erheben sich die Riesenkoppe 4955, das große Rad 4707, die Sturmhaube 4540, die kleine Koppe 4332 Fuß hoch. Es setzt sich die Richtung der Erhöhungen in den Gebirgen der Oberlausitz fort, wo der Oybin 1591, die Landeskrone 1304 Fuß misset. Hierauf wendet sich jedoch der Höhenzug gen Südwesten und bildet von hier an die Sudeten (Σούδητα, Sudeta). Die Elbe mit der sogenannten sächsischen Schweiz bestimmt den natürlichen Gränzpunkt zwischen dem Asciburgischen Zuge und den Sudeten, und es erheben sich schon hier der große Winterberg 1599, der Lilienstein 1220, der Königstein 1120 F. hoch. Der Anfang der eigentlichen Sudeten wird im Erzgebirge gefunden, welches Sachsen von Böhmen scheidet, in dessen von Bergen umschloßner Ebene dasselbe einen Zweig: das böhmische Mitelgebirge hineinsendet, das im Donnersberg (bei Milleschau) eine Höhe von 2513 Fuß erreicht. Der Hochrücken des Erzgebirges selber übersteigt diese Höhe weit, denn der Keilberg bei dem zinnreichen Altenberg hat über dem

Meere 3800, der Fichtelberg bei Gottesgab 3600, der Auersberg bei Johann Georgenstadt 3100 Fuß Höhe, und schon Johann Georgenstadt selber liegt 2392 (Schneeberg 1464) Fuß hoch. Es bildet hierauf das Thal der Elster, zu dessen Seiten das Voigtländische Gebirge sich hinziehet, eine Abtheilung des Sudetenzuges, jenseits welcher das Fichtelgebirge als Mittelpunkt des Ganzen auftritt. Es wird hier der Schneeberg zu 3289, der Ochsenkopf zu 3219 Fuß bestimmt. Jenseits des Fichtelgebirges führet die Sudetenkette den Namen des Thüringerwaldes, in welchem der Schneekopf 2836, der Inselsberg 2949 F. Noch an seinem westlichen Ende, bei Eisenach, erhebt sich der Thüringerwald in der Wartburg 1110 Fuß hoch.

Von dem Mittelpunkt der Sudeten: dem Fichtelgebirge, gehet ein bedeutender Höhenzweig nach Südosten aus und bildet den südwestlichen Bergrand des Böhmischen Kessels. Dieser Gebirgszweig führet den Namen des Gabretischen- oder des Böhmerwaldes (ἡ Γάβρητα ὕλη Strab. Γαυρίτα ὕλη Ptol., Gabreta Sylva). Es erheben sich seine Gipfel: der Araber auf 4530, Rachel 4432, Dreisselberg 3798 Fuß. An seinem südöstlichsten Ende beugt sich endlich der Zug der Hercynischen Höhen, im Norden und parallel dem Laufe der Donau wieder nach N. O. zum Schlesisch-Mährischen oder Orcynischen Gebirge hin. Diese Umgebung umfasset als mäßiger Höhendamm den Böhmischen Landkessel in Südosten und führet den Namen des Luna- oder Böhmisch-Mährischen Gebirges bei Ptolemäus (ἡ Λοῦνα ὕλη, Luna Sylva).

An die Richtung der Sudeten schließt sich in Westen der Buchonia-Wald oder das Hessische Gebirge (ἡ Σημανὰ ὕλη Ptol. l. l.; Bacenis Sylva Caes. b. g. VI, 10) an, welches durch den Lauf der Werra, von Hildburghausen bis Minden, dann durch eine über Kassel, Marburg, Frankfurt und von da zurück nach Hildburghausen gezogene Linie begränzt wird. Es gehören hieher der große und kleine Gleichberg (2241 und 2116 Fuß) bei Römhild, die Geba (2412 F. hoch) bei Meiningen, der Rhön, mit dem 2996 Fuß hohem Kreuzberg, das Vogelsgebirge (bis 2100 F. hoch) zwischen Fulda und Gießen, der Habichtswald (1400 F.) bei Kassel und der Meißner (2481 F. hoch). Südwestlich von dem Buchoniawald oder dem Hessischen Gebirge beginnt in dem Spessart und dem jenseits des Maines an diesem anschließenden Odenwalde (mit dem 1880 Fuß hohem Katzenbuckel) eine vorherrschender südlichere Richtung des Höhenzuges, welche da, wo sie bei den Quellen der Donau an den andren, Süd-Istrischen Hauptgebirgsrucken gränzet, den Schwarzwald (Ἑλλουητίων ἔρημος Ptol. Sylva Marciana Ammian. Marcell. XXI, 8) bildet, mit dem 4597 F. hohem Feldberg und 4313 F. hohem Belchen.

Im Norden des Bacenis- oder Buchonia-Waldgebirges erhebt sich der Harz (τὸ Μηλίβοκον ὄρος, Melibocus mons) mit seinem Gipfel

dem Brocken 3633 (die Heinrichshöhe 3150) Fuß hoch; und die nordwestlichen Vorberge und Hügelketten dieses Gebirges, gegen die Weser hin sind der Herculeswald (Silva Herculi sacra oder Campus Idistavisus Tac. Ann. II, 12 u. 16) der Alten. Im Nordwesten gränzet an das Hessische Gebirge das Aunobische an (τὰ Αὔνοβα oder Ἄβνοβα ὄρη, nach Ptolemäus, nicht der Abnoba mons des Plinius), das sich zwischen der Weser und dem Rhein verbreitet. Hier erhebt sich im N. W. von Frankfurt der große Feldberg des Taunusgebirges (Taunus, Mel. III, 3; Tacit. Annal. I, 56, XII, 28) zu 2606 Fuß Höhe; der Salzburgerkopf des Westerwaldes gegen 2000 F.; der Ederkopf, an welchem die Sieg, Lahn und Eder entspringen 2200 Fuß (die Ederquelle 1877 F.); bis 2519 F. erhebt sich der Astenberg des Rothhaargebirges (Sylva Caesia Tac. Annal I, 50), dessen nordwestlicher Verlauf den Teutoburgiensischen Bergwald (Saltus Teutoburgiensis, ib. 60, 61) bildet; die Löwenburg und der Drachenfels des Siebengebirges (Rhetico Mel. III, 3) 1900 und 1000 Fuß. Mit dem Abnobischen Gebirge, zwischen dem Rhein und der Weser, endet sich der vereinzeltere, abgesondertere Verlauf des großen, Nord-Istrischen, oder Karpathischen Gebirgszuges. Das Gebirge jenseits des Rheines, zwischen Maas und Rhein, zum Theil der Baduhenna-Wald der Alten (Baduhennae Lucus, Tacit. Annal. IV; 72), wozu die hohe Veen, das Eifelgebirge (mit der 2225 F. hohem Hoch-Ach), so wie der Hochwald (2500 F. hoch) und Hundsrück gehören, ist schon von vermischter Abstammung. Denn wenn auch von dem am rechten Ufer des Rheines hinabsetzenden Aunobischen Gebirgsende des Nordistrischen Zuges einzelne Zweigenden da herüber sich einflechten, so steht doch der Baduhennawald ungleich unmittelbar mit dem Ardennerwald (Ἀρδουέννα ὕλη Strab. IV, 194, Arduenna Silva) in Verbindung, welcher sich zum Theil mit einer 2000 Fuß betragenden Erhöhung gen Süden wendet, und eben so wie die später zu erwähnende, in den großen Hercynischen Wald sich einflechtende rauhe Alp (Ἀλπιὰ ὄρη bei Ptolem. II, 11, Abnoba mons bei Plinius IV, 12 post med. Sect. 24) als einer der äußersten Zweige aus dem Hauptstamm der Süd-Istrischen und Apenninischen Gebirge: aus dem der Alpen entspringet, dessen Anfang und doppelten Verlauf wir nur beschreiben wollen.

Der Süd-Istrische Gebirgsrücken, welcher im Süden der Donau und später im Westen des Rheines den Nord-Istrischen begleitet, nimmt seinen Ursprung gegenüber dem Paryadrischen Gebirge und dem nördlichen Taurusrücken, am westlichen Ufer des schwarzen Meeres. Es nimmt der Höhenzug des Antitaurus, am Temnusgebirge schon da, wo er sich dem westlichen Meeressaume von Asien nähert, seine Richtung nach Norden und erzeuget bei seiner letzten Umbeugung den 5142 F. hohen Ida. Auch jenseits dem Hellespont, auf der europäischen Seite, setzet das Gebirge diese Richtung gen Norden fort, welche sich am Thrazischen Chersonesus (Galli-

poli) vom Mastusischen Vorgebirge (*Μαστουσία ἄκρα*), einer der Dardanellen an, hinum am Saume des Marmora-Meeres (Propontis) verfolgen lässet. Bei den Quellen der Ergene (Ergina) kehrt ein Theil des Höhenzuges in die begünstigte Richtung von Ost nach West zurück und giebt dem Lauf des Flusses, hernach jenseits demselben, auf der rechten Seite des Maritza oder Hebrus, dem Laufe der Zerna (Eunus) und der Arda folgend, dem hohen Rhodopegebirge (*ἡ Ῥοδόπη*, Rhodope mit dem Beinamen nivosa) sein Entstehen, dessen östlichster Anfang jetzt Tekiri, der westlichere Verlauf aber, jenseit des Hebrus, Despotogebirge heißet. Ein andrer Theil des Höhenzuges steiget an den Quellen der linken Seitenflüsse des Hebrus noch weiter gegen Norden an, wendet sich aber dann, westwärts vom Vorgebirge Emineh, ebenfalls zu der herrschenden Richtung nach Westen um. Hier bildet es den großen Balkan oder Hämus (*Αἷμος ὄρος*, Haemus mons), dessen mit vielen Schluchten durchschnittenen, steilen Wände kaum die Höhe von 4000 Fuß erreichen. Der Balkan giebt gen Norden und Süden mehrere Zweige ab, beugt sich aber zuletzt nach S. W. dem Rhodopegebirge entgegen, das ihm an den Quellen des Hebrus in nordwestlicher Richtung entgegenkommt. Es erhebt sich am Punkt des Zusammentreffens der hohe, mit ewigem Schnee bedeckte, quellenreiche Witoschaberg (*τὸ Σκόμιον ὄρος*, Scomius auch Scopius mons), welcher in Nordwesten den Orbelos (*τὸ Ὀρβήλου ὄρος*, Orbelus mons) am Gagardanrücken folget, dessen Gipfel: der Orbelosberg, 9000 Fuß hoch geschätzt wird. Im weiteren Verlaufe nach Westen ist das Boragebirg des Livius (L. XXX, 29) zu suchen. Von dem Hochrücken des Orbelos gehet, dem Lauf der Nisova folgend, jener mächtige Seitenzweig des Gebirges nach N. u. N. W. ab, welcher, wie wir oben erwähnten, an der Gränze von Servien und Bulgarien, am eisernen Thor unterhalb Belgrad, mit einem Zweige des Nord-Istrischen Stammes zusammenstößt. Auch gen Süden hin gehen von dem Gebirgsknoten des Scomius und des Orbelus einige Höhenzüge des nordöstlichen Macedoniens aus, deren bedeutendste der goldreiche Pangäus (*Παγγαῖος*), der zwischen dem Strymon und Nestus hinabläuft, dann vor allem der Bertiskus (*τὸ Βερτίσκον ὄρος* Ptol. III, 13) sind, welcher dem Lauf des Vardarflusses (Strymon) in Westen folget, dann am südlichen Saume der Halbinsel von Salonichi (Chalcidice) in drei hohen Erdzungen endet, auf deren östlichsten sich noch der Berg Athos oder Monte santo (*Ἄθως ὄρος*) zur Höhe von 3108 F. erhebt. Der Hauptstamm des Gebirges am Orbelos verfolget hierauf weiter seine Richtung von O. n. W. bis zu den Quellen des Vardar (Strymon). Hier erhebt sich das glimmerreiche Urgebirge des Argentaro (*τὸ Σκάρδον ὄρος*, Scardius mons) ein Gebirgsknoten, in welchem sich mit dem von Osten herkommenden Höhenzuge ein andrer nach Süden hinablaufender verschlinget, welcher nochmals die Hauptwand des griechischen Gebirges bis hinab zum südlichsten

dem Brocken 3633 (die Heinrichshöhe 3150) Fuß hoch; und die nordwestlichen Vorberge und Hügelketten dieses Gebirges, gegen die Weser hin sind der Herculeswald (Silva Herculi sacra oder Campus Idistavisus Tac. Ann. II, 12 u. 16) der Alten. Im Nordwesten gränzet an das Hessische Gebirge das Aunobische an (τὰ Αύνοβα oder Ἄβνοβα ὄρη, nach Ptolemäus, nicht der Abnoba mons des Plinius), das sich zwischen der Weser und dem Rhein verbreitet. Hier erhebt sich im N. W. von Frankfurt der große Feldberg des Taunusgebirges (Taunus, Mel. III, 3; Tacit. Annal. I, 56, XII, 28) zu 2606 Fuß Höhe; der Salzburgerkopf des Westerwaldes gegen 2000 F.; der Ederkopf, an welchem die Sieg, Lahn und Eder entspringen 2200 Fuß (die Ederquelle 1877 F.); bis 2519 F. erhebt sich der Astenberg des Rothhaargebirges (Sylva Caesia Tac. Annal I, 50), dessen nordwestlicher Verlauf den Teutoburgienſischen Bergwald (Saltus Teutoburgiensis, ib. 60, 61) bildet; die Löwenburg und der Drachenfels des Siebengebirges (Rhetico Mel. III, 3) 1900 und 1000 Fuß. Mit dem Abnobischen Gebirge, zwischen dem Rhein und der Weser, endet sich der vereinzeltere, abgesondertere Verlauf des großen, Nord-Istrischen, oder Karpathischen Gebirgszuges. Das Gebirge jenseits des Rheines, zwischen Maas und Rhein, zum Theil der Baduhenna-Wald der Alten (Baduhennae Lucus, Tacit. Annal. IV; 72), wozu die hohe Veen, das Eifelgebirge (mit der 2225 F. hohem Hoch-Ach), so wie der Hochwald (2500 F. hoch) und Hundsrück gehören, ist schon von vermischter Abstammung. Denn wenn auch von dem am rechten Ufer des Rheines hinabsetzenden Aunobischen Gebirgsende des Nordistrischen Zuges einzelne Zweigenden da herüber sich einflechten, so steht doch der Baduhennawald ungleich unmittelbar mit dem Ardennerwald (Ἀρδουέννα ὕλη Strab. IV, 194, Arduenna Silva) in Verbindung, welcher sich zum Theil mit einer 2000 Fuß betragenden Erhöhung gen Süden wendet, und eben so wie die später zu erwähnende, in den großen Hercynischen Wald sich einflechtende rauhe Alp (Ἀλπιὰ ὄρη bei Ptolem. II, 11, Abnoba mons bei Plinius IV, 12 post med. Sect. 24) als einer der äußersten Zweige aus dem Hauptstamm der Süd-Istrischen und Apenninischen Gebirge: aus dem der Alpen entspringet, dessen Anfang und doppelten Verlauf wir nur beschreiben wollen.

Der Süd-Istrische Gebirgsrücken, welcher im Süden der Donau und später im Westen des Rheines den Nord-Istrischen begleitet, nimmt seinen Ursprung gegenüber dem Paryadrischen Gebirge und dem nördlichen Taurusrücken, am westlichen Ufer des schwarzen Meeres. Es nimmt der Höhenzug des Antitaurus, am Temnusgebirge schon da, wo er sich dem westlichen Meeressaume von Asien nähert, seine Richtung nach Norden und erzeuget bei seiner letzten Umbeugung den 5142 F. hohen Ida. Auch jenseits dem Hellespont, auf der europäischen Seite, setzet das Gebirge diese Richtung gen Norden fort, welche sich am Thrazischen Chersonesus (Galli-

poli) vom Mastusischen Vorgebirge (Μαστουσία ἄκρα), einer der Dardanellen an, hinum am Saume des Marmora-Meeres (Propontis) verfolgen lässet. Bei den Quellen der Ergene (Ergina) kehrt ein Theil des Höhenzuges in die begünstigte Richtung von Ost nach West zurück und giebt dem Lauf des Flusses, hernach jenseits demselben, auf der rechten Seite des Mariʒa oder Hebrus, dem Laufe der Zerna (Eunus) und der Arda folgend, dem hohen Rhodopegebirge (ἡ Ῥοδόπη, Rhodope mit dem Beinamen nivosa) sein Entstehen, dessen östlichster Anfang jeʒt Tekiri, der westlichere Verlauf aber, jenseit des Hebrus, Despotogebirge heißet. Ein andrer Theil des Höhenzuges steiget an den Quellen der linken Seitenflüsse des Hebrus noch weiter gegen Norden an, wendet sich aber dann, westwärts vom Vorgebirge Emineh, ebenfalls zu der herrschenden Richtung nach Westen um. Hier bildet es den großen Balkan oder Hämus (Αἶμος ὄρος, Haemus mons), dessen mit vielen Schluchten durchschnittenen, steilen Wände kaum die Höhe von 4000 Fuß erreichen. Der Balkan giebt gen Norden und Süden mehrere Zweige ab, beugt sich aber zuleʒt nach S. W. dem Rhodopegebirge entgegen, das ihm an den Quellen des Hebrus in nordwestlicher Richtung entgegenkommt. Es erhebt sich am Punkt des Zusammentreffens der hohe, mit ewigem Schnee bedeckte, quellenreiche Witoschaberg (τὸ Σκόμιον ὄρος, Scomius auch Scopius mons), welcher in Nordwesten den Orbelos (τὸ Ὀρβήλου ὄρος, Orbelus mons) am Gagardanrücken folget, dessen Gipfel: der Orbelosberg, 9000 Fuß hoch geschäʒt wird. Im weiteren Verlaufe nach Westen ist das Boragebirg des Livius (L. XXX, 29) zu suchen. Von dem Hochrücken des Orbelos gehet, dem Lauf der Nisova folgend, jener mächtige Seitenzweig des Gebirges nach N. u. N. W. ab, welcher, wie wir oben erwähnten, an der Gränze von Servien und Bulgarien, am eisernen Thor unterhalb Belgrad, mit einem Zweige des Nord-Istrischen Stammes zusammenstößt. Auch gen Süden hin gehen von dem Gebirgsknoten des Scomius und des Orbelus einige Höhenzüge des nordöstlichen Macedoniens aus, deren bedeutendste der goldreiche Pangäus (Παγγαῖος), der zwischen dem Strymon und Nestus hinabläuft, dann vor allem der Bertiskus (τὸ Βερτίσκον ὄρος Ptol. III, 13) sind, welcher dem Lauf des Vardarflusses (Strymon) in Westen folget, dann am südlichen Saume der Halbinsel von Salonichi (Chalcidice) in drei hohen Erdzungen endet, auf deren östlichsten sich noch der Berg Athos oder Monte santo (Ἄθως ὄρος) zur Höhe von 3108 F. erhebt. Der Hauptstamm des Gebirges am Orbelos verfolget hierauf weiter seine Richtung von O. n. W. bis zu den Quellen des Vardar (Strymon). Hier erhebt sich das glimmerreiche Urgebirge des Argentaro (τὸ Σκάρδον ὄρος, Scardius mons) ein Gebirgsknoten, in welchem sich mit dem von Osten herkommenden Höhenzuge ein andrer nach Süden hinablaufender verschlinget, welcher nochmals die Hauptwand des griechischen Gebirges bis hinab zum südlichsten

Saum des Peloponnesos bildet. Der nördliche Anfang dieser südwärts gehenden Bergkette ist das Prelipegebirge (Βερνοὺς οὖνιος, Bernus mons), welches dem Laufe des schwarzen Drino in Osten folget und weiter nach Süden die Kanalovischen Berge (Καναλοvία ὄρη, Ganalovii montes) der Alten bildet, von welchen ein Zweig, als Bermius (Βέρμιον ὄρος) nach O. ausläuft, dessen Gipfel der Berketesius (Βερκετησιον ὄρος) ist. Im weiteren südlichen Verlaufe des hellenischen Gebirgszuges stoßen zu diesem von Südosten her mehrere Zweige jenes Nebenstammes des Taurusrückens, welcher, wie wir oben (S. 327) erwähnten, vom südwestlichsten Ende des Latmosgebirges in Kleinasien her, durch die Inseln des Aegäischen Meeres gegen Ost und Nordost sich fortsetzet. Es bildet sich durch dieses Zusammenfließen der Höhenzüge ein neuer Gebirgsknoten, der des Mesobuni oder Pindus (τό Πίνδον ὄρος), aus dessen Kette die größten Flüsse Griechenlands: der Aspro Potamo (Achelous) und der Salambria oder Gastunius (Peneus), nebst dem Krikeli (Inachus) und Aousa (Aous) nach entgegengesetzten Richtungen in's Meer laufen. Bemerkenswerth erscheinet am nördlichen Anfang des Pindusknotens die Bildung der parallel neben einander von S. O. gen N. W. laufenden Engthäler, deren Wände durch die langgezognen Gipfel des Gebirges: den Lakman und Aeropus gebildet werden. Der nördlichste der vorhin erwähnten, vom Aegeischen Meere her von O. gen W. zum Pindusrücken ansteigenden Gebirgszweige führt bei den Alten den Namen der Cambunischen Berge (Cambunii Montes Liv. XLII, 53; XLIV, 2). Wenn wir diesen Gebigszweig von innen nach außen: von dem Punkt seines Anschließens am Pindus an bis zu seinem Anheben vom Meere her verfolgen, so begegnen wir zuerst nördlich von der Mündung des Peneus dem Olympus, dessen Höhe auf 6500 Fuß geschätzt wird. Es bildet dieser die nördliche, der Ossa aber die südliche Wand des lieblichen Thales Tempe und als südöstlichster Anfangspunkt des ganzen Cambunischen Höhenzweiges erscheinet der Pelion (jetzt Zagora) der Magnesischen Halbinsel. Auf der andren Seite des Pindusrückens setzen sich, gegenüber den Cambunischen Bergen, die Ceraunischen Gebirge von Epirus (τὰ Ἀκροκεραύνια ὄρη Ptol. III, 14, Montes Ceraunii Plin. H. N. XV, 29, post med. Sect. 36) von West gen Osten bis zum Meere fort, an dessen Küste sie gen N. W. ansteigen und der Südostspitze von Italien, dem Capo di Leuca (Jampygium vel Salentinum promontorium) gegenüber enden, während ein Zweig derselben, der die Richtung von Ost gen West beibehält, vor der Insel Corfu (Corcyra) abbricht. — Wir kehren wieder zur östlichen Seite des Pindus zurück. Hier zeigt sich südlich von dem Cambunischen Höhenzweige, da, wo aus der Pinduskette die Gipfel des Tymphrestos und des Bomios ansteigen, der Höhenzweig des Othrys, welcher als nördliche Wand das Flußgebiet des Sperchеus umfasset. Noch südlicher, auf der rechten Seite des Spercheus, steigt von Euböa herüber der

Höhenzweig des Oeta zum Pindus (hier Bomius genannt) von O. gen W. hinan. Bedeutender jedoch als die andren alle wird durch seinen Verlauf der Attische Höhenzweig, dessen südöstlicher Anfang am Vorgebirge von Sunium zuerst zu den metallführenden Höhen von Laurion (Λαυρίον), dann nordöstlich hiervon zum honigreichen, 2500 Fuß hohem Hymetus (ὁ Ὑμεττὸς) sich erhebt, hierauf in dem Gebirge Parnes (ὁ Πάρνης), zu welchem von Süden, von Eleusis her, der Brilessos (ὁ Βριλησσὸς) sich gesellt, nordostwärts zum Kithäron (Κιθαιρών) und Parnassus (Παρνασσὰς) ansteigt, bis er an dem Quell des Cephissus den Südgipfel des Pindus, den Koraxas (ὁ Κόραξας ὄρος Ptol. III, 15) erreicht. Gegen West sende[1] in der Gegend dieser Anfügung der Höhenrücken des Pindus nur noch einige minder bedeutende Zweige, namentlich die Aracynthischen Berge zum Meere hin; bedeutender aber wird der Attische Höhenzweig selber dadurch, daß er vom Brilessos aus unmittelbar die Richtung von Ost gegen West wieder einschlägt, das Oneische Gebirge (τὰ Ὄνεια ὄρη) bildet, hierauf bei den Skironischen Felsen zum Gerania (τὸ Γηράνεια) und so weiter durch den Isthmos von Korinth zum Peloponnesos fortsetzet. Eine Reihe von unansehnlichen, felsigen Höhen bezeichnet den südwestlichen Verlauf am Ufer des Nemeaflüßleins hinan. Bald aber gewinnt in der begünstigten Richtung von S.W. nach N.O. die Erhebung des Landes wieder ein mächtigeres Uebergewicht, es steiget das Arcadische Gebirge Kyllene (ἡ Κυλλήνη ὄρος, jetzt Zyria) zu einer Höhe von 7200 Fuß hinan. Es stehet das Kyllenische Gebirge gegen Osten durch den Stymphalos (ἡ Στύμφαλος) mit dem Tretos in Verbindung, dessen Höhenreihen am Vorgebirg von Scylläum ihren Anfang nehmen; gegen Westen hin setzt es sich bis zum Meerbusen von Kyllene fort und als einzelne Höhenpunkte dieses weitren Verlaufes erscheinen die Aroanischen Berge, hierauf der Erathis, Lampe, Erymanthus, Pholoë und Skollis. In gleicher Richtung von O. gen W. durchziehen, südwärts von dem Kyllenischen Gebirge, mehrere Höhenreihen den Peloponnes, zu deren nächsten, auf der linken Seite des Tragos verlaufenden, der Lyreäon und Trachys, zu der hierauf folgenden der Mänalus, zu einer noch südlicheren der Boreusberg gehören. Es werden diese Parallelzüge durch einen auf der östlichen Seite der Halbinsel von Nord gen Süden verlaufenden Bergrücken vereint, der von der Linie des Boreus aus in 3 Zügen gen Süden hinaussetzt, davon der eine, als dessen Gipfel der Barbosthenes erscheint, am Vorgebirg von Malea, der zweite, mittlere, der sich als Taygeton (τό Ταΰγετον ὄρος, Taygetus mons) bis zu 7400 Fuß Höhe erhebt am Vorgebirge von Tänarium, der dritte, westliche, vielfach verzweigte, an dem von Akritas endet.

Wir kehren nun wieder zu dem Süd-Istrischen Hauptstamme der europäischen Höhen zurück, den wir oben (S. 333) beim Gebirgsknoten des Skomius und des Orbelos verließen, dessen westliche Fortsetzung den Alten

als Bora und Scardos bekannt waren. — Der Stamm des Skardus (τὸ Σκάρδον ὄρος, Scardius mons) richtet sich von jenem Punkte an, wo er den Seitenast des Bernus mons (jetzt Prelipe oder auch wie sein Ausgangspunkt Argentara genannt) nach Süden abgegeben, empor nach Nordwesten, wo er als Gränzgebirge von Servien und Albanien (Dardania und Illyricum) von den Eingebornen Krustina genannt wird. Den Lauf der von ihm entspringenden Flüsse bis an den Saustrom begleitend, sendet er mehrere Gebirgszweige gen Norden, nach Servien, mit welchem das letzte, gen Westen verlaufende Ende des oben (S. 342) erwähnten Verbindungszweiges sich vereint, der beim eisernen Thor mit dem Nord-Istrischen Stamme zusammenstößt. Aus dieser neuen Verbindung entstehet die Höhenkette, welche zwischen der Sau und Drau gegen Westen verläuft und mit immer zunehmender Höhe zuletzt die noch später zu erwähnenden Kärnthner Alpen bildet. Auch gen Süden giebt der Hauptstamm Zweige ab, unter denen sich im N. und O. von Ragusa der Montenegro auszeichnet. Die Höhen des Hauptstammes, von denen der letztere Zweig herkommt, waren die Βέβια ὄρη (Ptol. II, 15) Bebii montes der Alten. Etwa von den südöstlichsten Quellen der Unna (Oenus) an, erhält der Hauptstamm den Namen der Dinarischen Alpen (Ἄδριον ὄρος Strab. VII, 483, Adrius mons), deren westliche Wand das große und kleine Capellagebirge heißet, und 6506 Fuß hoch ist. Auch in Osten begegnet dem mittleren Höhenzug noch eine Bergkette, die sich im Osten von Laybach gegen den Saustrom hin als Laybacherstamm (Ἀλβαννὸν ὄρος, Ptol. I. 1.; Albia mons) erhebt. Der Hauptzug, welcher auch unter dem allgemeinen Namen der Okra (ἡ Ὄκρα Ptol. II, 11) begriffen ist, steiget nun im Osten der Istrischen Halbinsel (Histria) zu welcher er Zweige herabsendet, während er westwärts an der Küste hin den Karst (Carusadius) bildet, gegen Norden empor und entwickelt sich hier zu den höhlenreichen Krainer Alpen (Ἰουλίαι Ἄλπεις Sozomen. Hist. eccles. VII, 22; Alpes Juliae Tacit. hist. III, 8). Da, wo an den Quellen des Saus im Westen von Villach die schon erwähnte zwischen dem Drau und Sau gen Westen verlaufende (Steiner) Alpenkette hinzutritt, deren Gipfel sich über 10000 Fuß erhebt, empfängt diese, so wie der weiter im Süden von Linz gegen Westen verlaufende Hauptstamm, den Namen der Kärnthner Alpen (Alpes Carnicae Plin. III, 35), welcher ihm bleibt bis zu jener natürlichen Gränze, welche der Gebirgsknoten bildet, aus dessen nördlich ansteigendem Zweige die Drau und Rienz, aus dessen südlichem die Piave (Plavis) und Livenza (Liquentia) entspringen. Es erhebt sich bei diesem Gebirgsknoten der Petzek oder die Weißenbacher Spitze 10075 F. hoch. Jenseits dieses Knotenpunktes beugt sich der bisherige Hauptstamm, den Lauf der Eisack und dann der Etsch in Süden und Westen begleitend, gegen S.W. hinab und empfängt hier den Namen der Tridentiner Alpen (Venetae Alpes der Alten). Mit der Umbeugung gegen Süden zu-

gleich scheint der Gebirgszug allmälig an Höhe zu verlieren, während der nördlich an den Quellen der Drau hinansteigende Zweig, indem er in der begünstigteren Richtung nach Ost und West sich ausbreitet, zum Hauptstamm wird, dessen östlicher Arm die Norischen Alpen (Noricae Alpes Plin. XXI, 7), der westliche aber die Rhätischen (Alpes Rhaeticae Tacit. Germ. c. 1; Hist. I, 60; III, 8) bildet. Nahe bei dem Beginn der Norischen Alpenkette erhebt sich der 11982 F. hohe Großglockner. Es zieht sich aus dieser Kette eine Reihe von Hochgebirgen gen N.O. an der Salzach und zwischen der Salzach und Ens hinab und bildet so die Salzburger Alpen; eine andre steiget zwischen der Drau und der Mur gen Ost und SO. an und bildet als natürliche Gränze zwischen Steyermark und Kärnthen die Pannonischen Alpen (Alpes Pannonicae Tac. Hist. III, 1; Plin. III, 28), der übrige Theil der Gebirgskette setzet unter dem Namen der Steyerischen Alpen (*Καρανάγκας* Ptol. II, 13) seinen Lauf gegen NO. fort und bricht zuletzt mit dem Wienerwald, oder dem Kahlenberge (*τὸ Κέτιον ὄρος*, Cetius mons) nahe bei dem rechten Donauufer ab, während einige von ihm gen Süd und SO. auslaufende Zweige, davon der nördliche bis zum Neusiedlersee reichet, den Raabfluß umfassen. Der andre westliche Zug des Hauptstammes: die Rhätische Alpenkette, nimmt den natürlichen Anfang im N. von Brunecken (Breuni), an jenem Höhenpunkt der Alpen, von welchem die Salzach und der Zillerbach, der Tauferer Achenbach und der Ilsbach entspringen. Es wird diese Kette durch mehrere Päffe in ihrem Fortgange unterbrochen, unter andrem durch das tief einschneidende Thal der Eisak (Isarus) und der Sill (Atesinus), welches den Paß des Brenners oder der Breunier (*τῶν Βρεύνων* Strab. IV, p. 315, Horat. Od. IV, 14, Strabo nennt den Berg selber Appeninus, nach Uckert II, 2, 97 *Ἀπέννινον*) öffnet, den schon Drusus mit seinem siegreichen Heere zog. Hierauf setzt sich die Rhätische Alpenkette an der rechten Seite des Inn (Aenus) gegen Westen fort, entfaltet die Hochgebirge das Oetzthales und beugt sich dann bei den Quellen der Etsch (Athesis) gen Süden und Südwesten herum. Nahe bei dem Beginn der Beugung findet sich der höchste Gipfel dieses Alpenstammes, der 14416 Fuß hohe Oertelerberg. Die letzten Enden des Zuges, welche in Südwesten von Trident zuletzt den 6768 F. hohen Baldusberg, weiterhin das westliche Randgebirge des Gardasees und die eisenreichen Höhen an der linken Seite der Adda bilden, hießen bei den Alten die Tridentiner Alpen (*τὰ Τριδεντίνα ὄρη* Dio Cass. LIV, 33, Alpes Tridentinae Plin. III, 20; Florus III, 3; Horat. Od. IV, 4, 17). Mit diesem Ende und Gipfelpunkt der Rhätischen Alpenkette ist eine Gränze erreicht, welche durch das merkwürdigste Thal von Europa erzeugt wird, durch jenes des Inns, durch welches man fast ebenen Fußes in jenes der Adda und hiermit nach Italien kommen kann, m. v. Joh. v. Müller Schriften XII, c. 54. An dieser Gränze begegnet der Süd-Istrische Hauptstamm der Europäischen Gebirge jenem drit-

ten Stamme, der, wie wir oben (S. 327) sahen, von dem südwestlichsten Ende von Kleinasien kommend, durch die Inseln des Aegeischen Meeres sich andeutet, dann durch die von Norden herkommenden Arme des hellenischen Gebirgszuges verstärkt, als Akrokeraunisches Gebirge die Richtung nach der Südostspitze von Italien nimmt, und hier, jenseits des Durchbruches, welcher das Adriatische mit dem Ionischen Meere vereint, am Capo di Leuca (Ἰαπυγία ἄκρα, Japygium promontorium) wieder seinen abgesonderten Lauf fortsetzet. Wir beschreiben diesen bis zu den Alpen.

Der Japygische Höhenzug beuget sich an den Quellen der Flüsse, die nach dem Meerbusen von Tarent verlaufen, halbmondfömig von SO. gen NW. Im Norden von Potenza (Potentia) verschlingt sich der Gebirgsstamm mit einem andren Höhenzug, der von Süden heransteigt, zu einem Knoten, aus dem sich das nachher zu beschreibende Apenninische Gebirge (ὁ Ἀπέννινος, τὰ Ἀπέννινα ὄρη, Apenninus mons) entwickelt. Dieser andre, von Süden herkommende Zug nimmt in der Richtung des westlichsten Armes des Atlas (davon später) seinen Anfang in Sicilien von dem Nebrodischen Gebirge (Νευρώδη ὄρη), welches an der nördlichen Hälfte der Insel von W. gen O. verläuft, und neben dem Vulcanischen Gebäu, das der Aetna vor seinem südöstlichen Ende aufgeführt hat, nur zwergartig klein erscheint. Jenseits der Sizilischen Meerenge (Fretum Siculum) setzt sich dieser Höhenzweig durch Lucanien als Aspromonte oder Sila-Waldgebirg (Sila oder Syla Virg. Aen. XII, 715; Plin. H. N. III, 5 prop. fin. sect. 10) gen N. und N.O. fort, bis es ober Potenza mit dem vorhin erwähnten Gebirgsknoten zusammenfließt, aus welchem dasselbe eigentlich als ein Abkömmling betrachtet werden kann. Von hier an beginnt dann der eigentliche Apennin: das Hauptgebirge Italiens. Wir erwähnen nur einiger seiner Gipfel. In dem nördlicheren Theile der Neapolitanischen Abruzzen erheben sich im O. und N.O. von Rom und nördlich von dem See Celano (Lacus Fucinus) das Quellgebirge des Velino (Velinus), der Monte Velino 7366, ja der Monte Corno oder Gran Sasso di Italia angeblich bis zu 9500 Fuß Höhe. Im Norden von Rom am rechten Ufer der Tiber bildet das Gebirge in dem um 2129 F. hohen Sorakte (Soracte mons) einen vereinzelten Vorsprung, mit welchem eine mehr im Westen verlaufende Höhenreihe beginnt, an welcher das Werk vormaliger Vulkanischer Ausbrüche unverkennbar ist. Diese Höhenreihe begleitet die Tiber in Westen, bildet die östliche Wand des Bolsenasees (Lacus Volsiniensis) zur Rechten des Chiavi, zur Linken des Arnoflusses, den sie als Höhendamm zu beiden Seiten, fast bis ans Meer begleitet, meist in Norden empor, bis sie nordöstlich von Florenz (Florentia) von neuem dem Apenninus sich anschließt. Dieser lenket von hier an vorherrschender wieder in die Richtung von O. gen W. ein. Da wo im Norden des Meerbusens von Genua (Ligusticum mare) die ostwestliche Richtung wieder vollkommen erreicht ist, erhebt sich das Ge-

birge von neuem zur Alpenhöhe und empfängt nun in seinem Verlauf von Genua bis zum Varflußgebiet den Namen der Seealpen (αἱ Ἄλπεις αἱ παραθαλάσσιοι, Dio Cass. LIV, 24, Ἀ. παράλιοι Ptol. III, 1, Alpes maritimae). Hierauf lenkt sich der Hauptstamm unter dem Namen der Cottischen Alpen (Κοττίαι Ἄλπεις Ptol. III, 1; Alpes Cottiae Amm. Marc. XV, 10; A. Cottianae Tac. Hist. I, 61; auch Scutii Alpes) an den Quellen des Po (Padus) und der Durance (Druentia) gegen Nordosten. Es findet sich hier der Monte Viso (Vesulus mons Virg. Aen. X, 708; Plin. III, 20) 11808 Fuß hoch, während der nur 5960 F. hohe Mont Genevre (Matrona, Ammian Marcellin. XV, 10; mons Janus, Janua) schon den Alten einen Uebergangspunkt gen Gallien darbot. Nahe bei diesem Punkte, bei dem Quell der Durance beugt sich ein Zweig des Alpengebirges, auf der rechten Seite dieses Flusses, gegen S.W. um und bildet den 6200 F. hohen Mont Ventoux. Der Hauptzug aber der Alpen zieht sich nach Nord und NW. herum und bekommt nun den Namen der Grajischen Alpen (Γραίαι Ἄλπεις, Ptol. III, 1; Alpes Grajae auch Grajus Saltus Cornel. Nep. Hann. 3). Es erheben sich hier der Mont Cenis 11058, der M. Isere 12456 (das Hospitium am kl. Bernhard 6750, nördl. vom kl. Bernhard der Cramont: Cremonis Jugum 8424 F.) der Montblanc 14760 F. Bei diesem Gipfelpunkt der westlichen europäischen Alpen wendet sich der Hauptstamm gegen Osten und die Höhenkette vom großen Bernhard bis zum St. Gotthard bildet nun die Penninischen Alpen (Ποίνινον ὄρος Strab. IV, 205; Ἄ. Ποινίναι Zosim. VI c. 2 fin. Alpes Penninae und Poeninae). Es hat hier der große Bernhard (Poeninus mons) 8460 und der über ihn führende Paß 7476, so wie das Hospiz daselbst 7668, der Monte Rosa 14310, Mont Velant 10391 F. Höhe und an der nördlichen Wand, welche durch das Rhonethal geschieden, die Penninischen Alpen begleitet, erhebt sich das Finsteraarhorn 13218, Jungfrau 12870, Mönch, 12666, Schreckhorn 12558, Eiger 12264, Wetterhorn 11554, Badenhorn 11415, Ritzlihorn 10173, Grimsel 9104 F. — Die Alpenkette vom Gotthard bis zu der erwähnten Gränze, welche das Inn- und Addathal am Oerteler bilden, heißt das Adulagebirge (Ἄδουλας ὄρος, ὁ Ἀδούλας, Adulas mons). Hier erhebt sich der St. Gotthard 8587 F.; der Vogelsberg 10278 F. Den weiteren Verlauf gegen N. und O. am linken Ufer des Inns bilden die Nord-Tyroler und Baierischen, so wie zu beiden Seiten des Rheines die Graubündner Alpen. Vielfach berühren und verschlingen sich die letzten Enden des Apenninischen mit dem Süd-Istrischen Stamme der Hochgebirge, öfter jedoch läßt sich die deutliche Abgränzung beider und in den Alpen selber eine gewisse, innre Verschiedenheit derselben erkennen, welche unter andrem durch das später zu erwähnende häufige Vorkommen des Porphyrs, bei dem einen der beiden Stämme angedeutet wird. — Als ein eigenthümlicher Begleiter des westlichen, oder des

Appenninischen Alpenstammes läßt sich, das **Juragebirge** (*Ἰόρας*, *Ἰουράσιος* Strab. L. IV, p. 193 u. 208; *Ἰουράσσος ὄρος* Ptol. II, 9, Jura Caes. B. G. I, 2, 6 u. 8) betrachten, welches im N.W. der Penninischen Alpenkette, jenseits der Ebene des Genfer und Neuschateller Sees am rechten Ufer des Doubs seinen Verlauf nimmt, dann am Rheine hin dem Bodensee sich nähert, zwischen Schaffhausen und Laufenburg hinübersetzt über das Rheingebiet, dann zwischen Donau und Neckar zur **rauhen Alp** (*ἡ Ἄλπις* Ptol. II, 11) wird, hierauf im N. der Donau sich bis zum Böhmerwald und Fichtelgebirg hinzieht. Die Höhen des eigentlichen Juragebirges sind der **Dole** 5168; **Chasseron** 4957; der **Hasenmatt** bei Solothurn 4476; der **Bötzberg** bei Solothurn (Mons Vocetius) 3877. Die Höhen der rauhen Alp: **Schafberg** 3121; **Hörnli** 2849; **Hohenzollern** 2621. In Baiern: die **Wülzburg** bei Weissenburg 1900, der **Hohenstein** bei Lauf 1900.

In jener Richtung, in welcher der Rhein nach Norden, die Rhone nach Süden ihren Lauf nehmen, senken sich, zum Theil dem Laufe dieser beiden Ströme folgend, mehrere Aeste der Penninischen und Grajischen Alpen zum niedreren Land hinab. Am linken Ufer des Rheines ziehen sich die **Vogesen** oder das **Wasgauergebirge** (*Βοσήκος*, Mons Vogesus) von den Quellen der Saone, der Mosel und Ill bis zur Nahe hinab. Einzelne Gipfel sind der **Grand Ventrou** 4500 F.; **Ballon von Sulz** 4400; **Odilienberg** 2400. Eine nördlichere Fortsetzung der Vogesen sind das gegen 2000 F. hohe Hardtgebirge und der 2090 F. hohe Donnersberg. Als ein Seitenzweig dieses Gebirgszuges erscheint jene Höhenreihe, die sich vom Ursprung der Vogesen aus dem Stamme der Alpen an westwärts hinüber nach den Quellen der Saone (Arar oder Sauconna) und Maas (Mosa) ziehet. Dieser Seitenzweig breitet sich gegen Süden wie nach Norden und Westen aus. Nach Süden senkt er sich bald, dem Laufe der Saone in Westen folgend, zum hüglichen Lande herab, bis er sich jenseits der Ebene des Canals, westwärts von Nuits von neuem erhebt, bei Macon wieder mächtiger emporsteigt und nun im Westen der Saone dann der Rhone jene Gebirge bildet, deren Hauptrücken den Namen der **Sevennen** (*ἡ Κεμμένη*, *Κέμμενον ὄρος*, Strab. II, p. 128, 146, Cevenna oder Cebenna mons Caes. B. G. VII, 8, 56). Zu den eigentlichen Sevennen, welche von den Quellen des Herault zu denen des Tarn und Lot reichen, gehört der **Lozereberg** (Lesora mons Sid. Apollinar. Carm. XXIV, 44, Lesura Plin. XI, 97, schon den Alten als Vaterland der guten Käse bekannt). Die Quelle des Herault (Arauris) liegt 4337 F. hoch. In dem Theil des Gebirgszuges, der bei den Quellen des Allier und der Loire liegt, findet sich der **Mezen** 5460 F. hoch, in dem, welcher durch die Auvergne sich erhebt, der **Mont d'Or** 5831 F. hoch. Bei den Quellen des Allier (Elaver) und der Dordogne (Duranius) wendet sich ein Seitenzweig des Höhenzuges gegen Westen und

bildet die Wasserscheide zwischen der Garonne (Garumna) und Loire (Liger). Auch an der rechten Seite der Loire, zwischen dieser und der Seine, zieht sich ein Seitenzweig des Gebirges hinüber gegen Westen und endet als Arreegebirge (Armoricae montes) an der Küste. Dieses ist die südliche und westliche Ausbreitung des Seitenzweiges der West-Rheinischen und West-Rhodanischen Gebirge, welche bei dem Anfang der Vogesen, in Westen von diesen aus dem Stamm der Alpen entspringen. Die nördliche Ausbreitung folget dem Laufe der Maas und giebt dem oben (S. 251) erwähnten Ardennerwaldgebirge (Arduenna silva) seinen Ursprung, welches ebenfalls gegen den Canal (Fretum Gallicum) hin zum Meere abfällt.

Diese gegen Westen und Norden verlaufenden Enden des mächtigen Nebenzuges der Vogesen, besonders das Küstengebirge der Bretagne und westlichen Normandie sind es, welche uns den weiteren Verlauf des Gebirgsrückens des Festlandes hinüber auf die brittischen Inseln andeuten. Wir beschreiben ihre Fortsetzung und neue Ausbreitung auf diesen mit wenig Zügen. Es erhebt sich der eine Anfang des Brittischen Gebirgszuges mit dem Vorgebirg Landsend (Ἀντιουέστιον, auch Βολέριον ἄκρον Ptol. I. c. 3) aus dem Meere und setzet sich nach Nordosten durch Sommerset fort. Als ein andrer, niedrigerer Anfang der Höhen läßt sich das hügliche Land betrachten, das von der Gegend des Vorgebirges North Fareland (Κάντιον ἄκρον, Cantium prom.) in Kent an, die Themse auf ihrer rechten Seite begleitet, bis es bei den Quellen derselben mit der andern, schon erwähnten, Wurzel zusammenfließt. Beide vereint ziehen nun gegen Norden und erzeugen durch ihre südwestliche Ausbreitung das Gebirg von Wallis, da der Snowdon 3350 F. sich erhebt. Nach einer etwas östlicheren Umbeugung setzt sich der Höhenzug in der anfänglichen nördlichen Richtung als Peak-Gebirge durch Derby (hier der Wharn 3700 F. hoch), Westmoreland und Cumberland weiter nach Schottland fort. Dieser ganze Gebirgszug ward von den Alten mit dem gemeinsamen Namen des Caledonischen Bergwaldes (ὁ Καληδόνιος δρυμὸς Ptol. I, 3, Caledonius Saltus Flor. I, 17) bezeichnet, doch war das Mittelschottische Gebirge noch besonders als Grampius mons (Tacit. Agricol. 35) unterschieden. Es erhebt sich hier der Ben Lawers 3766, der Shehallian 3342 F, im Hochgebirge von Nordschottland der Ben Newis 4378 F. hoch. Das Irische Gebirge erscheint als eine Fortsetzung des Geb. von Wallis. Es zeichnet sich hier das Longfieldgebirge (bis 3000 F. hoch) in Ulster und der basaltische Riesendamm der Grafschaft Antrim aus.

Wir kehren nun zu dem letzten hier noch zu betrachtenden Verlauf der südeuropäischen Gebirgszüge zurück. — Von dem letzten Ende der Seealpen am Varstrom ziehet sich, meist am Saum der Küste ein Gürtel von Gebirgen hin, der das Esterel- und das Maurische Gebirge, so wie die Höhen bei Hyeres und die Felsen von Olioulles bildet. Jenseits Marseille zieht sich

dieser Höhengürtel weiter in das Land zurück, zeigt sich bei Beaucaire und Tarascon und verbindet sich an den Quellen des Gardflusses mit dem Rücken der Sevennen. Beide Züge vereint begleiten die Aude (Atax, Narbon) auf ihrer westlichen (linken) Seite, bis zu ihrer Quelle, und indem sie hier von neuem in die begünstigtere Richtung von O. gen W. zurückkehren, erheben sie sich zur Alpenkette der Pyrenäen (ἡ Πυρήνη, Πυρηναῖα ὄρη Ptol. II, 10, Pyrenei montes Caes. B. G. I, 1). Es erhebt sich der Montperdu 10482, der Maladetta 10722 F. hoch. Es setzt sich hierauf der Zug der Gebirge noch weiter gen Westen durch das nördliche Spanien fort, giebt dem Ebro (Iberus) und den nördlichen Nebenflüssen des Duero (Durius) ihre Quellen und endigt am Cap Finisterre (Nerium promontorium) in einer steilen Erhebung von 1800 F. über dem Meer. Dieses Nordspanische Gebirge nennen die Alten den Bergwald der Vaskonen oder auch den Vindius (Saltus Vasconum Plin. IV, 34; τὸ Οὐίνδιον ὄρος Ptol. II, 6, auch Vinnius Flor. IV, 12); seinen westlichsten Gipfel, am Minho, (Sierra de Mamed) nannten sie Medullus mons (Flor. I. 1). Bei den Quellen des Ebro, dem Lauf desselben in Westen folgend, steiget ein Arm des Nordspanischen (Pyrenäischen) Gebirges gegen S. W. hinab und bildet, abermals in herrschender Richtung nach W. und O. zwischen dem Duero und Ebro, und zwischen Duero und Tajo (Tagus) sich ausbreitend das Guadaramagebirge (Ἰδούβεδα, Idubeda). Hier die Pennalara 7280 F. hoch, sein westlicher Gipfel, das Estrellagebirge in Portugal (τὸ ὄρος Ἑρμίνιον Dio Cass. XXXVII, 52; Mons Herminius, Sueton. Caes. c. 54) hat 5305 F. Höhe. Das im Westen des Landes von N. zum S. hinabziehende Gebirge erhebt sich nun als Orospedastamm (Ὀράσπεδα, Ὀρτάσπεδα) zum Quellentheiler des Landes, aus welchem die Guadiana (Anas) der Quadalquivir (Baetis) und die östlichen Flüsse entspringen, und aus welchem sich, dem Laufe der Flüsse nach, zwischen dem Tajo und der Guadiana, so wie zwischen dieser und dem Quadalquivir, von O. gen W. Höhenreihen als Zweige entfalten. Es erhebt sich am Hauptstamm, an den Quellen des Quadalpuivir der Silberberg oder Collado de Plata (Ἀργυροῦν ὄρος Strab. III p. 148; Argentarius mons Avien. or. marit. v. 291) 4170 F. hoch und auch die zwischen dem Guadiana und dem Quadalquivir verlaufend Sierra Morena (Mons Marianus, Saltus Castulonensis Liv. XXII, 20; Caes. bell. civil. I, 38) wird wegen ihres Metallreichthums gerühmt (Strab. III, p. 142). Endlich aber erhebt sich aus dem Hauptstamm der Orospeda, im Süden des Landes nahe bei und parallel der Küste die Sierra Nevada (Ἰλίπουλα ὄρος II, 4, s. fin.; Solorins mons Plin. III, 1), deren Gipfel, der Pic de Mulahazen, 10961 F. hoch ist. Diese neue Erhebung wird hier wie an vielen Punkten des Festlandes durch das Zusammentreffen des von Norden herkommenden Höhenzuges mit einem andren von Süden heransteigenden erzeugt. Jenseit des Durch-

bruches der Gewässer an der Meerenge von Gibraltar (Fretum Herculeum), der 1400 F. hohen Felsenspitze von Gibraltar (*Κάλπη ὄρος*) gegenüber, erhebt sich als nordwestlicher Auslaufer des Afrikanischen Atlasgebirges, das Vorgebirge Ceuta (*Ἀβύλη*, *Ἀλύβη*, Abyla und Abile). Diese Verzweigung leitet unsre Blicke hinüber auf das südlichste Ende der Höhenbildung des Festlandes.

Auch Afrika empfängt die Gebirgsketten, an welche sein Festland sich anschließt, von Osten her, aus jenem Mittelpunkt der Höhen, von welchem die Stämme aller der Gebirgszüge ausgehen, welche Asien und Europa gestalten. Von dem westlichen Rücken des Imaus: dem Paropamisus, so sahen wir oben (S. 243), stammet das Parsyetische und Barbicanische Gebirge (Salomonskette) her, welches den Indus in Westen begleitet. Aus diesen ist, mit westwärts gewendetem Laufe das Parsische (Parsici montes) und Parachoatrische Gebirge entstanden. Diese erzeugen, jenes in Südosten, dieses in Nordwesten des persischen Meerbusens den Stamm der Arabischen Höhen. Denn als Abkömmlinge des Parsischen Gebirges erscheinen die schwarzen Asabischen so wie die Marithischen Berge an der südöstlichen Spitze von Arabien, unter ihnen der Syagrische Berg, welchen ein Schriftsteller der alten Zeit (Arrian. Peripl. mar. Erythr. p. 17) für den höchsten der Erde hält. Die Abkömmlinge des Parachoatrischen Gebirges aber wenden sich beim Zusammenfluß des Euphrat und Tigris hinüber gen Südwesten und verbreiten sich als Zametisches Gebirg (Zamtetus mons *Ζάμητος ὄρος* Ptol. VI, 7) durch die Mitte Arabiens. Beide verwandten Stämme begegnen sich an der S. Westspitze Arabiens, und aus ihrer Vermischung entstehet das Geschlecht der Afrikanischen Hochgebirge. Die ersten Glieder dieses Geschlechtes, der Tarantaberg sammt dem Baharnagasch, zu welchem jener gehört, haben ihren Sitz an der Westseite der Mündung des Arabischen Meerbusens und waren den Alten als Garbatagebirg (*Γάρβατα ὄρος*, Garbata mons) und als Pyläische Höhen (*τὰ καλούμενα Πύλαι ὄρη*) bekannt. Es sind die Küstenzweige des Abyssinischen Alpenlandes, das sich von hier gegen Westen hin erhebt und von dessen nördlicher Seite der Nil (in einer Höhe von 9912 F.) entspringt. Der Hauptrücken des Abyssinischen Hochlandes (*ἡ Μάστη τὸ ὄρος*, Maste mons Ptol. IV, 8) giebt durch seinen weiteren westlichen Verlauf, dem tiefer nach der Mitte von Afrika gelegnen Mondgebirge (*τὸ τῆς Σελήνης ὄρος*, Lunae mons) seinen Ursprung, und das westlichste Ende dieses Mittelafrikanischen Gebirgsstammes endet als Kong- (Götterwagengebirge *Θεῶν ὄχημα*) am Atlantischen Meere, zwischen 5 und 10° N. Br., namentlich bei Sierra Leone. Die Höhe dieses Westendes wird zu 5000 F. geschätzt. Aber von dem Hauptstamme sind in Osten wie in Westen zwei südlich hinablaufende Zweige, das Lupata- und das Guineagebirge, entsproßen. Das erstere kommt von den Abyssinischen Alpen, nähert sich un-

ter dem 15° S. Br. der Küste, zieht sich dann am südöstlichen Saume des Welttheils, parallellaufend mit dem bis 11000 F. hohem Gebirgsrücken von Madagaskar hinab bis zur Südspitze, wo sich durch das Zusammenfließen der Lupatakette mit dem letzten Ende des vom Konggebirg am Südwestsaum von Afrika herabziehenden Guineagebirges, das von O. nach W. verlaufende 9600 F. hohe Niewevelds Gebirge entfaltet. Der (granitische) Tafelberg am Cap ist 4182 F. hoch.

Auch nach Norden hin gehen von dem Hauptstamme Zweige aus. Jener, welcher den Lauf des Nils begleitet, ist auf der Westseite das Aethiopische Gebirge (τὰ Αἰθιοπικὰ ὄρη Ptol. IV, 8) der Alten, welches im Norden, näher gegen das Delta des Nilausflusses hin zur breiten Höhenplatte wird. Hier wird von Osten her ein Zweig der vom Libanon herabkommenden Höhen (nach S. 246), wenn auch nur in niedern Hügeln und Klippen merklich, und vereint mit den Enden des Aethiopischen Gebirges bildet dieser den von O. nach W. gehenden Höhensaum der Küsten-Niederung. Der Anfang dieses Höhensaumes ist der Dschibel-Gebirg (τὸ Ὄγλαμον ὄρος, Ptol. IV, 5), der sich als Felsgrund der Magarrah fortsetzet. Etwas mehr in Süden und tiefer im Lande zieht sich der Zug der Höhen zwischen der ersten und zweiten Oase als Gerdobah Höhenreihe (τὰ Βάσκισα ὄρη, ib.; Bascisae montes) gegen W. fort. Hierauf schließt sich weiter in Westen, südwärts von der großen Syrte das Gebirge der schwarzen Harusch (Mons Ater. Plin. V, 5), dann das Tibestigebirg an der Gränze von Bornu (Γίργιρις ὄρος Ptol. IV, 7, Giri mons Plin. l. l.) dem Zuge der Höhen an und eine Fortsetzung dieses Zuges scheinen auch die Höhenwände des Garamantischen Thales: das Usargala- (Σουσάργαλα ὄρος) und Thala- (Θάλα ὄρος) Gebirge zu seyn. Es hebt sich der größere Theil dieses langen Höhenzuges nur in hügslicher Form oder als eine Reihe von Felsen über die sandige Ebene hervor; die Kraft der Erhebung und mit ihr die Quellen des Wassers kommen dem erstorbenen Lande von einer andern Seite her. Es setzt sich nämlich (nach S. 338) ein Zug der Berge von dem Silawaldgebirg in Lucanien durch das Nebrodische Gebirge von Sicilien herüber nach der Nordafricanischen Küste fort und tritt hier in der Gegend des alten Carthago (Tunis) mit den nordwestlichen Enden des Girgirigebirges in Verbindung. Alsbald erhebt sich der Zug als quellenreiches Auresgebirge (τὸ Αὔδον ὄρος), dann als Höhenkette des Tittery (Βούζαρα ὄρος), aus welchem mit nördlicher Umbeugung das Phruräsongebirg (τὸ Φρουραισον ὄρος) sich entwickelt, von welchem nach N. W. der Garaphagebirgszweig (Γάραφα ὄρη), nach N. O. das Capariensische Gebirge ausgehet. Jenseits dieser Ausbeugung verfolget der Hauptzug der Höhen seine Richtung von O. nach W., und schon das Malethubalus- (Μαγίδουβαλον) und das Durdusgebirge (τὸ Δούρδον ὄρος), noch mehr das Dyrisgebirge (Δύριο Strab.

XVII, Dyris Plin. V, 1) sind nur Theile des großen Atlasgebirgsrückens (Ἄτλας μεῖζον ὄρος, Atlas major), dessen Gipfel 13200, die Ausdehnung des Rückens fast 11000 Fuß hoch ist und der noch am Atlantischen Meer ein Vorgebirg von 7200 F. Höhe bildet. Vom Atlasgebirge zieht sich ein Höhenzweig gegen S. W. nach der Richtung der Canarischen Inseln fort: das Sagapola (Σαγάπολα und Σαλάπολα) und Mandrusgebirge (τὸ Μάνδρον ὄρος, Ptol. IV, 6, Mandrus mons). Ein nördlicher Nebengürtel des großen Atlas ist der kleine Atlas (Ἄτλας ἐλάττων ὄρος Ptol. IV, 1, Atlas minor), welcher durch die von ihm nach N. W. ansteigende Höhenkette des Diurgebirges (Διοὺρ ὄρος, Diur mons) die schon oben erwähnte Verbindung des Nordwestafricanischen mit dem Südwesteuropäischen Gebirge schließet. Dieses ist der mehr oder minder deutlich zusammenhängende Verlauf der Höhenstämme des östlichen Festlandes, deren letzte Verzweigungen sich leicht auch in die nachbarlich angränzenden Inseln verfolgen lassen. Es herrscht in ihnen allen die Richtung des Zuges von O. gen W. vor, und dieser Charakter der Landbildung findet sich selbst noch in der Zusammenreihung der Inseln des großen Ozeans von Neuguinea (wo noch zum Theil schneehohe, über 16000 Fuß hohe Berge sind) bis Java und selbst in Neuholland scheint der Gipfel und Anfang der Höhen in Osten, — in den blauen, zum Theil bis 6000 F. hohen Bergen zu liegen.

Die Ebenen und Thäler des östlichen Continents wurden zum Theil schon erwähnt, oder werden dies noch im nächsten §.

Das Festland der westlichen Halbkugel oder Amerikas wurde seinem unterscheidenden Charakter nach schon im §. selber beschrieben. Der Lauf der Höhen gehet hier vorherrschend von N. nach S. Wie jene große Tiefe der Zwischenmeere, welche wir, ihrem nördlichen Ende nach die Wolgatiefe nannten, das Festland der östlichen Halbkugel in zwei ziemlich gleiche Hälften theilet, deren eine östlich, die andre westlich jenseits der Linie liegt, die man sich von der Küste des Carischen Meeres bis zur Mündung des persischen Meerbusens von N. in S. gezogen denken kann, so wird auch die westliche Halbkugel durch eine Linie, welche durch die großen Antillen, Yucatan und Mexico von O. gen W. geht, in 2 Hälften getheilt. Auf der östlichen Halbkugel wird der Einbruch der Tiefen, mitten in den Verlauf der Höhen, wodurch die Abtheilung der Hälften gebildet wird, durch das Vorherrschendwerden der Richtung der Gebirge von S. nach N. und N. nach S. erzeugt, auf der westlichen durch das Vorherrschendwerden der Richtung des Höhenzuges von O. nach W. Auf der westlichen Halbkugel läuft der Zug der Erhöhungen von Süden und von Westen, nach N. oder O. aus, während er auf dem östlichen Festland, wenn wir es in seiner größten Verbreitung von dem nordöstlichsten Asien bis an den Süden und Westen von Afrika nehmen, von N. und O. gen S. und W. ausgehet. Auch im Verlauf der Amerikanischen Höhen lassen sich wie in jenem der Asiatischen und

Europäischen drei Hauptzüge unterscheiden, die sich schon tief in Süden unter den 60 bis 62sten Graden der Breite in den bis 2500 F. hoch über das Meer emporsteigenden Süd-Schottlandischen, dann in den Süd-Orkney Inseln und im Sandwichsland anzudeuten scheinen. Auf der östlichen Halbkugel ist unter diesen Graden der Breite kein Land mehr bekannt. Schon auf den Inseln des Feuerlandes (entsprechend etwa den auch noch zur westlichen Halbkugel gehörigen Macqueri-Inseln) beträgt die Höhe des Berges Sarmiento gegen 5000 F. — In Patagonien erhebt sich der Hauptzug der südlichen Anden schon bis gegen 11000 in Chili gegen 20000 F. über das Meer. Unter fast gleichen Graden der Breite steiget die über 1300 Meilen von hier gegen W. abgelegnere Alpenkette von Neuseeland mit ihrem Gipfel (dem Egmontsberg) 14370 F. hoch über das Meer; die östliche Halbkugel hat fast in denselben Graden der Breite das bis zu etwa 6000 F. hohe Gebirge von Van Diemensland (Tafelberg genannt), und an der Südspitze von Afrika das 9600 F. hohe Nieuweveldsgebirge. Der Gipfel der Andenkette scheint gegen den 16 und 17° der S. Br. in den 23600 Fuß hohen Nevado de Sorata und den 22460 Fuß hohen Nev. von Illimani zu fallen. Den Graden der S. Br. nach entspricht diesem Höhenpunkt auf der östlichen Halbkugel das bis auf 11000 Fuß hohe Gebirge von Madagaskar und das so viel man weiß noch minder hohe Lupatagebirge von S. O. Afrika; im Uebrigen jedoch erinnert das Gebirge von Bolivia ganz an den Imaus des Tibetanischen Hochlandes. Denn wie hier zwei parallel laufende Gebirgsketten: der Mustag und der Himalaya ein von 10000 bis gegen 12000 F. ansteigendes Thal einschließen, durch welches der obere Lauf des Indus gehet, so bilden auch in dem Alpenland von Bolivia zwei einander parallel laufende Gebirgsketten ein gegen 12000 F. erhabenes Hochthal, durch welches der Desaguadero-Strom fließet. Aber die Hauptverschiedenheit der Richtung der Gebirge beider Halbkugeln zeigt sich auch hier, denn die Gebirgsketten von Tibet laufen wie ihr Hochthal von O. nach W., die von Bolivia von S. nach N. Die höchsten Gipfel gehören der östlichen Wand an. — Weiter gegen N., ganz in der Nähe des Aequators, erhebt sich der Hochrücken der Andes von Columbia im Pichincha Rucu 14998, Tungurahua 15264, Sangay 16080, Cotopaxi 17712, Antisana 17958, Cayambe 18158, Chimborasso 20148 F. hoch. Auf dem Festland der östlichen Halbkugel sind in dieser Breite keine schneehohen Gebirge bekannt; das Gebirge der Insel Sumatra steiget 12732 F. über das Meer. Nördlich aber vom Aequator ist das Verhältniß anders Auf Panama sind die Anden nur 600, in Guatimala jedoch schon 8400 F. hoch. Unter ähnlichen Graden der Breite erhebt sich jedoch das Abyssinische Hochland bis wenigstens zu 10000 Fuß. Dem nördlichen Hochrücken der Anden in Mexico, dessen Gipfel sich im Tolucaberg 14200, im Orizaba 16302, im Popocatepetl 16626 Fuß erhebt, entsprechen im nördlicheren Theile von Vorder-Indien unter

gleichen Graden (18 bis 20°) N. Br. keine gleich hohen (auf's Höchste nur 13000 F. hohe) Gebirge, dagegen hat das östliche Festland in etwas höherer Breite seine über 26000 F. hoch ragende Imauskette. Unter dem 39° N. Br. erhebt sich das Felsengebirg (im Jamesberg) bis fast 11000 F., unter dem 40° N. Br. bis 13000 Fuß. Diesen Breiten entsprechen ohngefähr auf der östlichen Halbkugel der 16200 F. hohe Ararat und der bis 17338 F. hohe Kaukasus, und wenn wir etwa die Kette der Apalachischen Gebirge, deren Gipfel im Washingtonberg auf's Höchste bis 9379 (nach andern Angaben nur 7000) emporsteigt, mit dem Libanon und Taurus, so wie mit den Südeuropäischen Gebirgen vergleichen wollen, so werden sie hinter diesen weit zurückstehen müssen. Die Nordamerikanischen Meeranden erheben sich noch unter dem 58° N. Br. im Schönwetterberg 14004, unter dem 60° N. Br. im Eliasberg auf 16974 F. Höhe. Das Festland der östlichen Halbkugel hat unter ähnlich hohen Graden der Breite in Kamtschatka den 18800 Fuß hohen Kiutschiberg.

Nach La Lande, Astron. Lehrb. deutsch. Ueb. S. 541, sieht ein auf ganz ebener Fläche am Meere befindlicher Beobachter nur 14400 Par. Fuß weit auf's Meer (oder auf eine vollkommene Ebene) hinaus, dagegen beträgt nach Kries (math. Geogr. S. 40) die Weite der Aussicht schon auf einer Höhe von 100 F. 2,75 Meilen; von 200 F. = 3,88; 300 = 4,75; 400 = 5,50; 500 = 6,17; 1000 = 8,66; 1500 = 10,62; 2000 = 12,30; 2500 = 13,72; 3000 = 15,04; 3500 = 16,25; 4000 = 17,36; 4500 = 18,40; 5000 = 19,40; 6000 = 21,25; 7000 = 22,96; 8000 = 24,50; 9000 = 26,04; 10000 = 27,44; 12000 = 30,06; 14000 = 32,50; 16000 = 34,70; 18000 = 36,80; 20000 = 38,80 geographische Meilen. Abgesehen von dem, was die Strahlenbrechung in der dichteren Schicht der Atmosphäre (namentlich kurz vor eintretendem Regenwetter) wirken könnte, würde der Gipfel eines Berges, der so hoch als der Brocken (3633 F.) wäre, auf dem Meeresspiegel oder auf einer vollkommnen Ebene aus einer Entfernung von mehr als 16 Meilen sichtbar seyn, und eben so weit wäre auf ihm die Aussicht über das 3600 F. tiefer gelegne Flachland, doppelt so weit aber auf ein andres, an Höhe ihm gleichendes Gebirg hin; der Gipfel des Chimborasso würde vom Meeresspiegel aus in einer Entfernung von fast 39 Meilen sichtbar seyn, und eben so weit wäre auf ihm die Aussicht auf die 20000 F. tiefere Ebene, während von solcher Höhe der Gipfel eines gleich hohen Berges auf 78 Meilen weit sichtbar wäre. Den Orizaba in Mexico (16302 F. hoch) sieht man nach Al. v. Humboldt schon in einer Entfernung von 60 Lieuen auf dem Meere. Hieraus läßt sich denn auch, wenn man beachtet, daß die Sonne 4 Minuten gebraucht, um einen Grad des Himmels, der an der Erdoberfläche einen Raum von 15 geogr. M. entspricht, zu durchlaufen, berechnen, um wie viel Minuten ein hoher Berggipfel eher von der aufgehenden Sonne beschienen seyn wird, als die an ihn gränzende Ebene.

Der Kreislauf des Süßwassers.

§. 28. Das Gewässer der Erde, aus welchem ein großer Theil der leiblichen Dinge geboren und ernährt wird, erscheinet in seinem Kreise als das Bild einer Mutter, welche vom Drange der Liebe und von der Sorge um die Ihrigen bald hier bald dahin getrieben, nur selten der Ruhe genießet, sondern fast ohne Aufhören unter den Kindern des Hauses herumwandelt, damit sie jedem Nahrung gewähre und Pflege. — Es ist nur die obere Region der Erdfläche: die Region der organischen Wesen und der eigentlich krystallinischen Gesteine, in welcher das Wasser seinen beständigen Kreislauf, aus der Tiefe zur Höhe, aus dieser wieder zur Tiefe hält. Denn wenn sich etwa dasselbe dem Zug der allgemeinen Schwere überlassen und durch die Klüfte hinabsenken wollte zum verborgnen Grund der Gebirge, so würde es hier alsbald der Drang der unterirdischen Wärme (nach §. 24) ergreifen und zu Dampf verwandelt wieder emportreiben; erhebt es sich aber als leichter Dunst emporwärts über die Gipfel der Berge, so wird es hier von den Banden der Kälte umschlossen und in tropfbar flüssiger oder eisartiger fester Gestalt wieder niedergeschlagen zum Boden.

Drei Formen sind es, in denen das Wasser der Erde gefunden wird, und welche öfters, die eine zur andren sich wandeln; die Form des Dampfes, welche die Wärme ihm mittheilt; die Form des flüssigen Wassers, in der es als Quell und Fluß herabrinnet zum Meer und die Form der festen Gestaltung, in welche es, für sich allein, durch die Kälte, in Gemeinschaft aber mit andren irdischen Stoffen durch bie Kraft der Krystallisation derselben, versetzt wird. Aus seinem gewöhnlichen, flüssigen Zustand wird das Wasser beständig durch die Verdunstung wieder zur Dampfform erhoben. Nur jenes Wasser, das mit andren Stoffen zur steinartig festen Masse geworden, bleibet für länger in dieser Gestalt; das Eis und der Schnee sind beständig der Verdunstung ausgesetzt und diese wird bei dem fließenden Wasser der heißeren Länder so bedeu-

tend gefunden, daß sie, nach A. v. Humboldt's Beobachtung*) an den Flüssen von Cumana jährlich bis auf 139 Zoll steiget, und selbst an der ruhenden Meeresfläche der Wendekreise mag sie fünf ja sieben Fuß betragen. Denn es schätzet Cotte, selbst für die Gegend von Montmorenci, die Menge des jährlich verdampfenden Wassers auf 38½, Sedileau für Paris auf mehr als 32 Zoll, und wenn dieselbe auch bei stillstehendem Wasser unter den mittleren Graden der Breite nur gegen drittehalb Fuß betragen sollte und in den näher am Pol gelegnen Gegenden noch weniger, so darf sie dagegen unter der Linie nach Cassan auf das Doppelte, ja nach Le Gaux auf das Dreifache angeschlagen werden, so daß die mittlere Summe für die ganze Erdoberfläche jener entspricht, welche die Beobachtung für die gemäßigte Zone ergab: der Summe von wenigstens 30 Zollen. Hiernach ist die Menge des Wassers, das jährlich auf der ganzen 4832 Billionen Quadratfuß enthaltenden Erdfläche verdunstet, so groß, daß es zusammen eine Kugel bilden könnte, deren Durchmesser über 10 Meilen, der körperliche Inhalt 1013½ Cubikmeileu betrüge; eine Menge, welche hinreichend wäre, um ein tausend Quadratmeilen großes Meeresbecken eine Meile tief mit Wasser anzufüllen. Hiervon bleibt ein Theil als gasartigee Dunst in der Luft, ein andrer wird alsbald zur Bildung der Quellen und Meteore verwendet; denn wie bei jedem andren Kreislaufe rinnet beständig eben so viel Wasser in flüssiger Form wieder abwärts, als in dampfförmiger aufwärts steiget.

Wie nämlich das fließende Wasser die Becken und Tiefen der Erdoberfläche erfüllet und hier das Meer und die Menge der Seen bildet; so erfüllet das Dunstförmige die Höhen des Luftkreises und Peron fand die Atmosphäre unter der Linie beständig mit Wasser gesättigt. Aber das flüssige wie das dampfförmige Meer des Gewässers dringet beständig in das Gebäu der Erdveste hinein; jenes berührt mit seinen Wogen den vulkanischen Herd der Tiefe, damit dieser von unten her zum Quell eines emporsteigenden Süßwassers werde; dieses

*) Reisen Th. III S. 124 der deutsch. Ueb.

benetzet mit seinen neblichen Strömen die Höhen der Berge, und, hier wieder in tropfbar flüssige Form verwandelt, giebt es den meisten Landgewässern Ursprung und Nahrung.

Die letztere Weise des Entstehens ist es, welche für die Geschichte der Quellen und Brunnen der obersten Erdfläche, die wir bewohnen, als die wichtigste und vorherrschendste erscheinet, denn den Ausgang der vulkanisch erzeugten Dämpfe mag uns in den meisten Fällen das nachbarliche Meer verbergen, durch dessen tiefer gelegnen Boden der Dampf einen kürzeren und leichteren Ausweg hat, als durch die mächtigeren Lagen der erhöhten Erdveste hindurch, zu der Oberfläche des Landes. Dennoch lehret der Augenschein nicht selten unmittelbar ein Entstehen der frischen Quellen aus aufsteigenden Dämpfen, die sich am Gewölbe der Felsen oder in den Klüften der Steine zu Tropfen sammeln. So in den Quellhöhlen der heißen Bäder von Mehadia, so auch in der Grotte der Insel Pentellaria und in einer Grotte des gegenübergelegenen Berges Calogero in Sizilien, ja selbst an dem Aschenkegel des Stromboli. Eben so verräth sich bei den heißen Quellen der verschiednen Länder die Entstehung aus Dämpfen der Tiefe durch ihre hohe Temperatur. Die bei weitem größeste Fülle des Wassers aber, die durch das Land nach dem Meere strömt, ist vorhin als Dampf dem Meer und der andeen Erdfläche entstiegen, ist durch die kälteren und dichteren Höhen der Gebirge angezogen und hier seiner luftartigen Form entkleidet worden. Denn es ist die niedrigere Temperatur der Berggipfel und mithin zugleich die Dichtigkeit ihrer Massen, sowie die Bedeckung derselben durch schattige Waldungen, was die Gewässer wieder hinableitet zur Erde; wie die Brandung des Meeres am niedren Felsendamm der Küste, so bricht der Strom der atmosphärischen Wasserdämpfe am Zug der Gebirge seinen Lauf.

Der dichtere Berggipfel wird, so lange die Sonnenstrahlen ihn nicht erhitzen, immer kälter seyn als der aus dem erwärmteren Thal zu ihm aufsteigende Luftstrom; nach demselben Gesetz denn, nach welchem die kältere Steinplatte, wenn sie in das erwärmte Zimmer gebracht wird, mit Feuchtigkeit anläuft, beschlägt auch der Felsen mit Wasserdunst. Er thut dies um so mehr, je höher seine Lage über dem Meere, je nied-

riger die mittlere Temperatur dieser Höhe und mithin seine eigene ist; nicht selten, dieß hat der Wassermangel gelehrt, der nach dem Abtreiben der Schatten gebenden Waldungen eintrat, wird jedoch auch ein niedrer Berg oder ein sehr mäßiger Landrücken durch Umstände, welche den Niederschlag des Wassers begünstigen, zu einem quellenreichen Grunde. So entspringen mehrere (namentlich nordische) Ströme mit all ihren Nebenflüssen auf Höhendämmen, welche nur wenige hundert oder kaum tausend Fuß über die Meeresfläche emporsteigen, weil an den niedren Damm eine noch niedrere, weit fortlaufende Ebene angränzet, deren erwärmterer Luftstrom, ohne durch dazwischen liegende Höhen sich abzukühlen, unmittelbar auf jenen stößet, wo er, dem Pole näher, einer Temperatur begegnet, die im Vergleich mit der seinigen eben so viel niedriger ist, als die des ungleich höheren, nicht so günstig gelegnen Gebirges, im Vergleich zu dem dasselbe berührenden Luftstrom.

Der Niederschlag des atmosphärischen Wassers dringet in das Erdreich oder in die Klüfte der Höhen und senkt sich hier, zu Tropfen vereint, nach unten, bis er auf eine feste Unterlage trifft, auf der er sich sammlen und zum ausfließenden Quell bilden kann. Oefters findet sich diese feste, wasserdichtere Unterlage schon in geringer Tiefe unter dem Gipfel des Berges, und nach der Lage und Beschaffenheit dieses Gipfels kann sich schon hier ein wasserreicher Quell erzeugen. So entquillt der sogenannte Hexenbrunnen des Brockens nur 18 Fuß unter dem Scheitel des Berges und zwar mit solchem Reichthum, daß sein Ausfluß eine Ortschaft, in welcher 2955 Menschen wohnten, eben so vollkommen mit Wasser versorgen könnte, als dieses Paris durch seine vielen Zugänge von trinkbarem Wasser ist. Andre Male jedoch wird in dem vielfach zerklüftetem Gebirge weit hinab keine feste, wasserdichte Sohle getroffen, dann ist dieses an seinen Abhängen wie das Jurakalkgebirge der rauhen Alp und Bayerns, oder wie das Kreidegebirge von Vaucluse ohne Quellen, diese aber finden sich desto reichlicher ein, wo im angränzenden Thale der Grund ein festerer wird.

Auf dem Urgebirge oder andren festen Felsarten bieten diese selber den Quellen eine wasserhaltige Unterlage dar; in

den tiefer gelegnen Gegenden wird diese dagegen am öftersten durch thonige Lagen gebildet, auf denen das von oben hinabdringende Wasser sich ansammlet. In Gegenden, welche einen lockeren Sandboden haben, thut ein etwas dichterer, von Eisen durchdrungener Sandstein, dem tieferen Versinken der Feuchtigkeit Einhalt. Solche Lagen, vorzüglich die thonigen, haben öfters eine sehr weite, über eine Fläche von vielen Quadratmeilen hinübergehende Verbreitung, und es wird dann überall in der weiten Ebene, wo man beim Graben der Brunnen bis zu einer solchen Unterlage hinabkommt, das Wasser gefunden. Nicht selten sind mehrere dergleichen Thonlagen übereinander, welche zwischen sich Sand oder eine andre, lockere Art des Grundes haben. Wenn dann von den Höhen, welche die Ebene umsäumen, in diesen lockeren Grund das Wasser hereindringt, bildet dasselbe, sobald die obere Decke des Thones durchbohrt wird, jene bis zur Oberfläche heranquellenden Brunnen, welche in der Wüste Gobi so wie im Modenesischen und an vielen andern Orten, namentlich in der Grafschaft Artois gefunden werden. Die natürlichen Quellbrunnen der letzteren Gegend sind es, welche unsren Artoisischen oder Artesischen Brunnen den Namen gegeben haben. Denn diese können überall, wo die erwähnten Umstände zusammentreffen, gegraben werden, und man hat um so größere Hoffnung, solche dem Gräber entgegenkommende Wasserstrahlen zu gewinnen, je näher die Anhöhen sind, von denen das Gewässer sich herabsenkt.

Wie weit aber die Ausbreitung des unterirdischen Wassers hinaus in die wasserlose Wüste gehen könne, das bezeuget Shaw's Bericht von jenen Brunnen, welche den Bewohnern einzelner Gegenden der Sahara in ausreichender Menge das Wasser für sich und ihre Kamele gewähren. In den Dörfern des Vad-reag, welches weithin nach allen Seiten von der Einöde des Sandes umgeben ist, gräbt man bis zu einer Tiefe von 600 ja von 1200 Fuß hinab bis zu einer festen Thonschicht, unter welcher nach dem Ausdruck der Eingebornen das Meer der Tiefe (des Abgrundes) verschlossen liegt. Mit geringer Mühe wird diese Decke durchbohrt und alsbald bricht aus der Oeffnung das zusammengepreßte Wasser mit solcher

Gewalt hervor und hebt sich bis nahe zur Oberfläche des Bodens herauf, daß die Brunnengräber sich kaum vor ihm retten können.

Was jene Bewohner des Vad-reag von dem Vorhandensein eines Meeres der Tiefe aussagten, des hat in einem gewissen, beschränktern Maaße seine Wahrheit. Physiker wie Arago reden von mächtigen Wasserbehältern, welche in der Tiefe der Erdrinde die Weitungen oder Zwischenräume zwischen den verschiedenen Ablagerungen der Bergarten anfüllen. So fand man bei den Bohrversuchen unweit Dieppe in der Normandie sieben dergleichen Wasserbehältnisse, den einen zwischen der Tiefe von 78 bis 90, den andern in 308, den dritten zwischen 537 bis 553, den vierten zwischen 645 bis 660, den fünften in 770, den sechsten in 880, den siebenten in 1025 Fuß Tiefe. Aus jedem dieser Behälter stieg das Wasser, wenn seine Decke durchbohrt war, mit großer Kraft bis zur Oberfläche herauf. Dieses Emporsteigen des Wassers aus großer Tiefe und mit großer Kraft fällt namentlich bei den artesischen Brunnen sehr deutlich in die Augen. Einer dieser Brunnen im Departement des Pas Calais treibt sein Wasser, das aus einer Tiefe von 461 Fuß kommt, 8 Fuß empor. In der Nähe von Tours hat man in einer Tiefe von nur 88 Fuß unter dem Bette der Loire ein Wasserbehältniß angebohrt, dessen Strömung mit solcher Kraft in der Brunnenröhre emporsteigt, daß es ein Gewicht von 88 Pfund emporschleudert, und daß es oben an der Mündung bis zu einer Höhe herausspringt, welche im Mittel 45 Fuß erreicht. Wie an Kraft seines Zudranges so bleibt sich auch an Menge das ausströmende Wasser der unterirdischen Behälter gleich. Der Brunnen des vormaligen Karthäuserklosters zu Lillers in der Grafschaft Artois hat seit 700 Jahren (seit 1126) ohne Aufhören und in immer gleicher Fülle das Kloster und seine Nachbarschaft mit seinem trefflichen Wasser versorgt; ein anderer Brunnen dieser Art in derselben Landschaft, im Kloster St. André bei Acre springt noch jetzt, eben so wie nach Belidor's Zeugniß vor 100 Jahren 11 Fuß hoch über die Bodenfläche und giebt noch eben so wie damals in jeder Minute gegen 2 Tonnen Wassers.

Aus den Beobachtungen der artesischen Brunnen, deren

Zahl in unsren Tagen und in den verschiedensten Ländern sehr bedeutend zugenommen hat, läßt sich der Schluß ziehen, daß vorzugsweise die Ablagerung der Kreide durch eine mächtige Wasserschichte von der Formation, die unter ihr liegt, geschieden sei. Wenn man die Höhe kennt, in welcher die unter der Kreide liegende Formation in Begleitung von dieser zu Tage austritt, dann kann man auch die Höhe bestimmen, bis zu welcher das Wasser an einem entfernten, tiefer gelegnen Orte in einem dort gegrabenen Brunnen emporsteigen werde. Da wo die Kreideformation keine große Mächtigkeit hat, giebt schon ein Brunnen von geringer Tiefe eine reichliche Ausbeute an Wasser und wenn dieses aus größeren Tiefen hervorgeholt werden muß, dann giebt ihm der höhere Grad seiner Wärme zu mannigfacher Benutzung einen höheren Werth. (Berghaus allgem. Länder- und Völkerkunde II. S. 22).

Da wo die Decke über den wasserhaltigen Schichten keine sehr feste ist und wo dieselbe in nur geringer Tiefe sich finden kann, kann das Hervorbrechen des angestauchten Gewässers örtliche Zerreißung und Hebungen des Bodens begründen, durch welche, wie zu Holway-Neß in England, oder in der Grafschaft Galway in Irland (im J. 1745) eine ganze Strecke Landes, mit all ihren Häusern und Bäumen aus ihrer Verbindung mit den angränzenden Theilen des Bodens hinweggerissen und fortbewegt werden.

Das Wasser, welches in vielen Gegenden die Kieslager oder das lockre Erdreich der Ebenen erfüllt und über oder zwischen den Thonlagern verwahrt, den Brunnen ihren Vorrath giebt, steht in der Nähe der Küsten öfters mit dem Meer in Berührung, dessen Steigen oder Fallen, zur Zeit der Fluth oder Ebbe, dann auch ein Ansteigen oder Fallen des Brunnenwassers zur Folge haben kann. Hieraus läßt sich allerdings das periodische Abnehmen und Verstärktwerden einiger, nicht aber aller intermittirenden Quellen erklären. Wenn daher die intermittirende Quelle bei Fonsanche unweit Nismes in der Regel bei trocknem Wetter 7 Stunden fließt, dann 5 Stunden ausbleibt, und diese 12stündige Periode jedesmal um 25 bis 26 Minuten sich verkürzt, so daß das zweite Fluthen des Tages schon 11 Stunden 35 Minuten nach dem Anfang des er-

sien wieder eintritt, so stimmt dieses allerdings nahe mit den Perioden der Ebbe und Fluth des Meeres überein. Dagegen ebbet und fluthet der Bullerborn bei Altenbeckum im Paderbornischen im Sommer zwar ziemlich regelmäßig in 6stündigen Perioden, im Winter und Frühling aber, sowie im Herbste, strömt er jede 4 Stunden einmal so stark über, daß sein Wasser einige Mühlräder treibt und dieses Ueberströmen währt ungefähr eine Viertelstunde lang. Bei andren intermittirenden Quellen ist die Zeit des abwechselnden Steigens oder Fallens noch viel kürzer und beträgt bei der Fontaine ronde unweit Pontarlier nur 6 Minuten. Wieder bei andern aber ist das Uebertreten auf gewisse Stunden des Tages oder nur auf eine gewisse Zeit des Jahres beschränkt, und in einigen Fällen will man Perioden des Wasserzudranges beobachtet haben, welche von mehrjähriger Dauer sind. Zur Erklärung mancher dieser periodischen Erscheinungen bediente man sich der Annahme von einer heberartigen Einrichtung der unterirdischen Wasserbehältnisse sowie des wechselsweise sich verstärkenden und vermindernden Druckes der in den Höhlen der Tiefe entbundenen Gasarten und Dämpfe.

Das Wasser der Quellen ist selten oder fast nie vollkommen rein. Denn auch dann, wenn unsre Reagentien keine fremde Beimischung anzeigen, verräth die leichte Gährung, welche das möglichst reinste Quellwasser erleidet, wenn es in die Fässer der Schiffe oder in andre Behältnisse gefüllt wird, das Dasein fremdartiger Stoffe. Das Wasser pflegt sich hierbei etwas zu trüben und nimmt einen unangenehmen Geschmack an; nach einigen Tagen aber wird es von selbst wieder klar und wohlschmeckend. Es mag dieses öfters auf eine (wenn auch sehr geringe) Beimischung organischer Stoffe oder das von Vauquelin sogenannte Zoogene hindeuten, jenen Stoff, durch welchen das Quellwasser selber zu einem schwachen Nahrungsmittel werden kann. Das Quellwasser enthält außer der atmosphärischen Luft, welche mit einem Ueberschuß von Sauerstoffgas dasselbe durchdringt, und welche allen durch Kiemen athmenden Wasserthieren zum Lebenselement dient, auch andre Gasarten, vor allem und am allgemeinsten die Kohlensäure, welche einigen Quellen in Island so wie den sogenannten Bierquellen am Bärenfluß im Oregon-

gebiete in solcher Menge beigemischt ist, daß sie ihnen eine berauschende Kraft ertheilt*). Eine heiße Quelle auf Ceylon enthält nach Davy so viel Stickgas, daß sich dasselbe ohne Aufhören aus ihr entwickelt, und dieselbe Gasart findet sich auch häufig in einigen der heißen Quellen von Mehadia; noch weit öfter aber kommt die Beimischung des geschwefelten Wasserstoffgases vor. Von den tropfbar-flüssigen und festen Stoffen, welche das Quellwasser mit sich aus der Tiefe hervorbringt, erwähnen wir nur des Erdharzes, das die Quellen von Baku; der Schwefelsäure, welche einige Quellen auf Java und Island; der Salz- und Flußsäure, welche mehrere unsrer deutschen Brunnen; des seifenartigen Stoffes, den die Quellen von Plombieres und Mochingen, so wie das Schlangenbad in sich führen. Kupfer- und Eisenoxyd sind in mehreren Quellen, kohlensaurer Kalk zuweilen in solcher Menge im Wasser aufgelöst, daß sich aus ihm ein Niederschlag von marmorartiger Härte (wie bei dem Quell am Urmiasee) erzeugt. Auch die Kieselerde ist zuweilen im Wasser enthalten, welchem sie dann versteinernde Kräfte ertheilt, und dieser Gehalt bestehet nach Klaproth nicht in einer mechanischen Beimischung, sondern in einer chemischen Auflösung (durch Flußsäure?) weshalb auch ein mehrmaliges Filtriren die Kieselerde nicht hinwegzuschaffen vermochte. Alkalische Stoffe und Schwefel sind nicht selten in den Quellen, so wie Bittersalz, Alaun und Salpeter, am häufigsten jedoch unter allen Salzen wird das Kochsalz in unsren Süßwassern gefunden, welches, wenn es in größerer Menge den Landseen zuströmt, auch diese salzig machet. Wie denn nach Pallas Behauptung in einigen sibirischen Seen der Salzgehalt so zugenommen hat, daß die Süßwasserfische, welche früher sich darin fanden, aus ihnen verschwunden sind und schon nach Strabo's Zeugniß das Wasser der kleinen Seen im sirbonischen Isthmus früher süß war, später erst seinen Salzgehalt annahm. Das Wasser der eintretenden Quellen verdün-

---

*) Nach Henderson: Island II. 30; Fremond Narrative of the exploring expedition to the Oregon and Nord California, in the year 1843.

stet und lässet hierbei sein aufgelöstes Salz im See zurück, welches deshalb allmälig so zunimmt, daß nach Andreossy das vormals gemeine Wasser des Mörissees anjetzt salzreicher ist, denn das des Mittelmeeeres.

Vollkommen reines Wasser erscheinet dem Geschmack fade und wird allerdings der thierischen wie der Pflanzennatur erst durch die Beimischung, namentlich von Kohlensäure und selbst von etwas Kochsalz, zuträglicher; die Verbindungen der Kalkerde mit Kohlensäure und andren Säuren (zu Kalksalzen), wenn sie dem Quellwasser in größrer Menge beigemischt sind, machen dasselbe hart, d. h. zum Kochen der Hülsenfrüchte und zum Waschen minder tauglich, ja selbst der Gesundheit nachtheilig.

Einer besonderen Beachtung sind die heißen Quellen werth. Sie entspringen aus der tiefesten Grundlage der Erdveste, aus dem Urgebirge oder aus den Durchbrechungen dieser Grundlage durch die Vulkane. Ihre Hitze ist nach Berzelius*) beim Hervorquellen zuweilen noch größer als die des im Freien siedenden Wassers; mineralische Stoffe und Gasarten, sowie das obenerwähnte Herthin sind ihnen öfters in Menge beigemischt und vorzüglich das Letztere scheinet einigen von ihnen eine heilsam nährende Kraft mitzutheilen, welche fast an jene der Muttermilch erinnert. In andern dagegen hat man noch keine Beimischung entdeckt und ihr Wasser als ein vollkommen reines betrachtet. Bemerkenswerth ist die Menge, in welcher das Gewässer der heißen Quellen hervordringt. Mehrere, wie die von Las Trincheras bei Valencia, geben ganzen Bächen ihren Ursprung und die Quelle von Abano treibet gleich nach ihrem Hervordringen ein Mühlrad, ja selbst die Sprudelquelle von Carlsbad hat einen so reichlichen Ausfluß, daß ihr Wasser dem täglichen Bedürfniß von mehr als 17000 Menschen zur Stillung des Durstes vollständig genügen könnte.

Nicht von dem heißen allein, sondern von dem meisten Quellwasser überhaupt läßt sich der Ursprung in und an dem krystallinischen Grundgebirge der Erdveste suchen. Wie dieses

*) Gilbert's Annalen LXXIV, 113.

Grundgebirge selber, nach den Erwägungen des vorigen §. rücksichtlich seiner Erhebung und seines Verlaufes eine gewisse Gesetzmäßigkeit und Ordnung, so erscheint diese auch an der Vertheilung der Süßwasser der Erdfläche. Schon die Klüfte, aus denen die Quellen der Urgebirge entspringen, erscheinen häufig als Absonderungsflächen der vereinzelten krystallinischen Felsengestalten; die Gränzen zwischen der einen und der andern Gebirgsart sind dem Entstehen der reichsten Quellen, die Annäherung zweier verschiedener Gebirgszüge an einander der Entwicklung der mächtigsten Ströme günstig. Der Lauf der Flüsse und der Zug ihrer Thäler gehet öfters zwischen den Gränzen zweier solcher verschiedner Gebirgszüge hin und bezeichnet, wie nach dem vorigen §. die Donau, der Po und der Inn, das Ende des einen Gebietes der Höhen und den Anfang des andren.

Die jetzigen Flüsse der Erde scheinen öfters in dem Bette uralter, untermeerischer Wasserströme zu verlaufen, welche durch dieselben Bewegungen und Wechselwirkungen der einzelnen Theile der Erdveste gebildet waren, die den Gebirgszügen ihre Absonderungsgestalt gaben. In andern Fällen hat das Herabstürzen des Wassers aus großer Höhe und der Durchbruch der Seen die spätere Stromtiefe erzeugt.

Daß die Seen des Landes zum Theil Ausfüllungen von Kesseln sind, welche durch das Einstürzen der Decke von Höhlengewölben entstanden, davon sprachen wir bereits oben im §. 25. Einige Seen (wie der Czirknitzer) stehen noch fortwährend mit dem Zug der angränzenden, tiefer gelegneren Höhlen in Verbindung und empfangen aus diesen oder verströmen abwechselnd in sie ihr Gewässer. Doch wird die vormalige Vermuthung eines unterirdischen Zusammenhanges des Caspischen Meeres mit dem schwarzen schon durch den tieferen Stand des ersteren hinlänglich widerlegt. Auch einige Flüsse verlieren sich auf einem Theil ihres Laufes in Höhlengewölben; andre strömen aus solchen hervor.

Die größte Menge der Süß- oder Landgewässer findet sich verhältnißmäßig auf dem Festland der westlichen Halbkugel, dessen Hauptgebirgsrücken einen solchen Verlauf nimmt, daß die Westwinde nur einen kurzen Weg vom Meere her nach

seinen Höhlen zu machen haben. Wenn deshalb, nach Ricciolis (freilich nur beiläufig wahrscheinlichen) Berechnungen, das Wasser, welches der Po alljährlich dem Meere zuführet, als Einheit gesetzt wird, dann geben alle Ströme von Europa 138, die von Asien 465, die von Africa nur 190 mal so viel Wasser als der Po, alle Ströme des östlichen Continents nur 793 mal so viel in das Meer ab, während die Nordamerikanischen Flüsse allein 619, die Südamerikanischen 2240 mal so viel ausströmen. Es führen alle Ströme mit ihrem Gewässer zugleich auch erdige Theile und andern festen Anbau dem Meere zu, und im Mittel, so hat man angenommen, beträgt der Schlamm der Flüsse den zweihundertsten Theil ihrer Wassermenge. Daher setzen sich allmälig, wie am Delta des Nils und des Ganges, wie an den Mündungen des Missisippi und Amazonenstroms, ganze Ländermassen am Ausfluß der Ströme an, welche bei mehreren bald zum fruchtbaren Land, bei andern zu Sanddünen werden.

Erl. Bem. Schon die Alten leiteten den Ursprung der Quellen und Ströme aus dem Ocean her (Homer Il. XXI, 195, 197; Hesiod. Theogon. 337 seqq.; 364: Orph. Hymn. LXXXII), unter welchem sie sich etwas vom Meer Verschiedenes, einen großen Strom (Il, XI, v. 2 seqq.) dachten, der um die ganze Erde gehet, und so den großen Kreislauf des Gewässers vermittelt (m. v. Plat. Theaetet. p. 153, ed. Bip. II, p. 70; Maxim. Tyr. Diss. XXXII und XLI, ed. Reisk. II, p. 131 und 273). Wenn man hierbei an ein unmittelbares Entstehen des süßen Landgewässers aus dem benachbarten Meere dachte, so lag die Vorstellung zu Grunde, daß das Salzwasser, bei seinem Durchseihen durch die Erde, zum Süßwasser werden könne (Arist. Meteor. II, 2; Senec. N. Qu. III, 2; Basil. in Hexaëm. Hom. IV, T. I p. 39), was übrigens nur sehr bedingungsweise richtig ist, indem das Seewasser durch bloßes Filtriren seine Salzigkeit nicht verliert. Einen Kreislauf des Wassers, der aber nicht von unten (als Dampf) nach oben in die Atmosphäre, sondern von der Oberfläche der Erde hinab nach ihren Abgründen und Tiefen, von da wieder aufwärts gehet, nimmt Plato an, und setzet hierbei die Mitwirkung der vielen, unter einander verbundenen Höhlen voraus (Phaed. 111—115). Aristoteles lehret eine fortwährende Bildung und Ausscheidung des Wassers in der Tiefe, zugleich aber auch schon ein Entstehen der Quellen aus atmosphärischem Niederschlag (Meteor. I, 13, 14). Die Ansicht von dem Prozeß einer unterirdischen Wassererzeugung, so wie von einem unterirdischen Kreislauf des Gewässers: von beständig fließenden Strö-

men und großen Wasserbehältnissen der Tiefe, hat Seneca am weitesten ausgeführt und ausgeschmückt (N. Qu. III, 2—7; 9; 14, 16, 19, 26; V, 14, 15; VI, 8). Bei dem Heraufdringen und Hervorsprudeln der Quellen soll die eingeschlossene Luft mitwirken (Plin. h. n. II, 66; Vitruv. VIII, 3; Geopon. II, 6, 32). Das Wasser ziehe sich öfters unter dem aufliegenden Lande verborgen fort, und komme erst in weiter Entfernung von den Höhen, auf denen es entspränge, zum Vorschein (Geopon. II, 9; Plin. II, 103). Obgleich im Ganzen die nördliche Seite die wasserreichere sein möge (Vitruv. VIII, 1; Geopon. II, 4, 5), so bemerkt dennoch schon Plinius, daß diese Regel große Ausnahmen erleide; denn obgleich es z. B. auf der Südseite der Hyrkanischen Gebirge nicht regne, und nur die Nordseite bewaldet sei, so falle dagegen in Kreta nur auf der Südseite der weißen Berge Regen, nur diese habe Quellen und Waldungen, und bei vielen andern Gebirgen zeigten hierin die nördliche oder südliche Seite gar keinen Unterschied (H. N. XXXI, 26).

Die Verdunstung des Wassers steht mit der Menge des atmosphärischen wäßrigen Niederschlags und mit der Höhe der mittleren Temperatur in gleichem Verhältniß. Sie wird für England (von Dalton) im jährlichen Betrag mit 25¹/₇ Zoll geschätzt. Man war früher mit Saussure und de Luc geneigt, die Atmosphäre in den höheren Regionen für sehr trocken und gänzlich frei von Wasserdampf zu halten, was schon durch die Feuchtigkeit und üppige Vegetation der hohen Alpengipfel unwahrscheinlich wurde; neuerdings haben die mit vollkommneren Werkzeugen angestellten Untersuchungen von Green, als dieser sich im Aërostaten 11039 und 11293 F. hoch erhub, es gelehrt, daß in diesen Höhen die Luft im vollkommenen Zustand der Sättigung mit Wasser sich befinde (Journ. of Sciences, Literat. and the Arts Nr. XXIII, p. 14).

Die Quellen der Grotten auf Pentellaria und auf dem Berg Calogno in Sizilien, wie die am Aschenkegel des Stromboli, welche immer frisches Wasser ausströmt, auch wenn die am Fuß des Berges gelegne, durch atmosphärischen Niederschlag gebildete Quelle in der dürren Jahreszeit ganz versiegt, beschreibt Dolomieu in s. Reise nach den Lip. Inseln d. Uebers. S. 156, so wie Ferrara (Campi Flegrei p. 43). Auf ähnliche Weise, aus aufsteigenden Dämpfen entstehend, erscheinet eine Quelle am Berge Odmiloft u. a.

Die Bedeckung der Höhen mit Waldungen ist der Bildung der Quellen sehr günstig, und besonders in wärmeren Ländern unumgänglich nöthig. Palästina, so wie manches andre Land von ähnlicher Lage, war sonst sehr Quellen- und wasserreich, als seine Höhen noch vielfach mit Waldungen bedeckt waren; jetzt herrscht daselbst ein merklicher Wassermangel. In Deutschlands Strömen und wasserreichen Niederungen hat sich, seit dem Abtreiben der Waldungen, die ehemalige Ueberfülle des Wassers sehr vermindert; in

Frankreich bemerkte man nach der Verwüstung der Waldungen, zur Zeit der Revolution, an allen benachbarten fließenden Wässern eine große Abnahme. St. Thomas, obgleich es daselbst fast niemals regnet, hat sich mit den schönen Waldungen zugleich seine wasserreichen Quellen und Bäche erhalten; Barbados hat die seinen durch das Abtreiben der Wälder verloren.

Daß auch der oben erwähnte, nur 18 F. tief unter dem Gipfel des Berges gelegne Hexenbrunnen des Brockens sein Wasser aus atmosphärischem Niederschlag habe, zeigte sich dadurch, daß auch er, wie andre gewöhnliche Quellen, in sehr trocknen, dürren Jahren, z. B. 1786 versiegte (Mangourit voyage en Hannovre Par. 1895 p. 479). Die oben beigefügte Berechnung gründet sich übrigens auf folgende Thatbestände: Die Wasserleitungen in Paris liefern täglich 293600 Cub. F. Wasser, davon einer 70 Pf. wiegt, mithin für eine ungefähre Volksmenge von 600000 Menschen, auf jede Person 35 Pfund. Dies ist 2½ mal so viel, als nach Leslie's Berechnungen (Elem. of Nat. Philos. T. I, p. 885) auf jeden Bewohner von Venedig kommt, wo für gewöhnlich nur das in den mit Blei wohl verwahrten Zisternen aufgefangene Regenwasser benutzt wird, welches sich auf 126000 Pfund beläuft (für jeden Bewohner auf 13⅘). Dagegen liefern die Wasserwerke von Constantinopel für jeden Bewohner täglich 42, die von London 192, die des wohl versorgten Roms gar 816 Maß, und die Menge des zuströmenden Wassers war im alten Rom verhältnißmäßig noch größer. Die Quelle des Brockens giebt täglich 1440 Cub. F. oder 100800 Pf. Wasser, der Sprudel bei Carlsbad 8460 Cub. F. oder 592200 Pfund, die Mühlenquelle bei Upsala gegen 11900 Cub. F. oder 832500 Pfund. — Von vorzüglicher Mächtigkeit erscheinen insgemein die Quellen, welche z. B. aus dem zerklüfteten Jurakalkgebirge erst in einer großen Entfernung vom Berggipfel hervorbrechen. Die Quelle von Vaucluse kann bis zu der Höhle, aus welcher sie hervordringt, mit einem Kahn befahren werden; die Loue im Juragebirge setzt gleich bei ihrem Ursprung 4 Werke in Bewegung; der Marsyasfluß (Μαρσύας) in Phrygien entsprang auf dem Markte zu Celänä aus einer Felsenhöhle mit solcher Macht und so lautem pfeifenden Tone, daß dieser (nach Pausanias) einst die Gallier von einem Angriff auf die Stadt abschreckte. Wegen des Lautes hießen die Quellen auch Flötenquellen (Aulocrenae Plin. V, 29).

Die natürlichen Quellen kommen aus den verschiedensten Gebirgsarten hervor; bei den Urgebirgen pflegen sie gewöhnlich aus den (Gang) Klüften derselben, bei den jüngeren Gebirgen aus der Auflagerungsfläche hervor zu treten. Denn um hier für künstliche Brunnen das nöthige Wasser zu finden, muß man immer bis auf die wasserhaltige, dichtere Unterlage z. B. auf das Urgebirge oder den Thon hinabgraben. Diese Unterlage ist in einigen Gegenden, wie in der westlichen, bis an das Kaspische Meer angränzenden, sandigen Ebene der Tartarei, so nahe an der Oberfläche gelegen, daß öfters schon die Tiefe eines gewöhnlichen Grabens das Wasser erreicht. Daher lassen sich

in jenen Gegenden, und namentlich im Gebiet von Samarkand, mit leichter Mühe Canäle mitten durch die Wüste ziehen, denen das frische Wasser von unten her zudringt, und welche die öde Steppengegend alsbald in einen grünenden, fruchtreichen Garten verwandeln. In kälteren, wasserreicheren Gegenden kann man den sumpfigen Boden oft dadurch trocken machen, daß man die sehr nahe unter der Oberfläche der Erde liegende Unterlage durchbricht, was in andern Fällen, wo dieselbe allein dem dürren Boden seine Feuchtigkeit erhält, sehr vermieden werden muß.

Im Herzogthum Modena muß man in der Regel, wenn man Brunnenwasser erlangen will, bis auf eine Tiefe von 63 Fuß hinabgraben, wo man auf ein Thonlager trifft. Sobald dies durchbohrt wird, dringt das Wasser mit Gewalt von unten aus der gemachten Oeffnung hervor, und füllt den Brunnen fast bis zu seinem Rande voll (Ramazzini de fontium Mutinensium admiranda scaturigine. Mutinae 1691). In der Nähe von Wien kommt man nach dem Durchgraben einer etwa 70 Fuß mächtigen Gruslage auf ein Thonlager, das an manchen Stellen nur 60, anderen aber gegen 300 Fuß dick ist. Wird diese Thonlage und ein Theil des unter ihr befindlichen Krieslagers durchbohrt, dann dringt das Wasser ebenfalls mit Gewalt hervor, so daß man es durch aneinandergefügte Röhren über die Oberfläche herausfließen machen kann. Wir haben hier dieselben Erscheinungen, die (nach S. 353. 54) bei dem Entstehen der artesischen Brunnen beobachtet werden. Nachträglich erwähnen wir hier des hydrostatischen Zusammenhanges, in welchem einige von diesen mit dem Meere zu stehen scheinen. „Bei Navelle sur Mer im Departement der Sone, steigt und fällt das Niveau eines artesischen Brunnens mit der Fluth und Ebbe; und Arago vermuthet, daß ein gleiches Verhältniß bei allen Bohrbrunnen in der Umgebung von Abbeville stattfinde." Bei einem Bohrbrunnen unweit Fulham an der Themse ändert sich der Betrag der ausströmenden Wassermenge zur Zeit der Fluth und der Ebbe des Meeres im Verhältniß wie 4 zu 3 ab. (Dr. H. Berghaus Allgem. Länder- und Völkerkunde II. S. 19).

Von den periodisch steigenden und fallenden oder intermittirenden Quellen erwähnten wir oben schon den Bullerborn, so wie die Quellen bei Fonsanche und Pontarlier. Wir fügen hieran noch die Beschreibung einiger ähnlichen Erscheinungen. Die sogenannten Maibrunnen sind kleine Quellen in bergigen Gegenden, welche in manchen Jahren, ohne daß hierbei Regenwetter stattzufinden braucht, vom Monat Mai bis Mitte Juni's fließen. Sie scheinen durch das in den Boden gedrungene Schneewasser erzeugt zu seyn, dessen größere Menge den Boden so stark abgekühlt hat, daß dieser auch die wäßrigen Niederschläge aus der Atmosphäre häufiger zur Folge hat. Daher sind jene Maibrunnen öfters die Vorboten nasser Jahre. Andre periodische Quellen, wie jene von Wallmoden im Hildesheimischen, welche Muncke (Handbuch der Naturlehre II, 294) beschreibt, quellen meist im

Januar wochenlang anhaltend so mächtig hervor, daß sie einen kleinen Bach bilden; eine bei Kuhla im Eisenachischen strömet vom Frühling an bis in den Herbst eine Menge Wassers aus; dann aber zieht sie umgekehrt, wenn ihre Zugänge nicht sehr gut von den Müllern verdämmt werden, das Wasser eines benachbarten Flusses in sich hinein. Der Engstlerbrunnen im Canton Bern fließt vom Mai bis August von Abends 4 bis Morgens 8 Uhr; eine Quelle bei Remus in Graubünden von den Mittagsstunden bis zum andern Vormittag 9 Uhr, und ebenso tritt auch eine Quelle bei Perigueux im Dep. der Dordogne täglich von 9 — 11 Uhr über, so daß sie die Umgegend unter Wasser setzt. Die Quelle Fonteslorbe in Mirepoix fließt in den Sommermonaten abwechselnd 36 Minuten, dann bleibt sie 32 Minuten aus: seltner thut sie dies in den Wintermonaten. Eine Quelle bei Senez in der Provence setzt jedesmal, wenn sie übergelaufen ist, 7 Minuten aus. Im Jahr 1755, bei dem Erdbeben von Lissabon, wurde dieselbe perennirend, blieb es aber nur bis 1763, wo sie wieder intermittirend wurde. Ein Brunnen bei Brest steigt mit der Fluth und nimmt mit der Ebbe ab, obgleich er 75 Fuß hoch über dem Meere liegt. Dasselbe wird von einigen Brunnen in Neujersey und von der Quelle auf dem Wunderberge bei Cracau erzählt.

Gehalt der Quellen: Einen in der heißen Quelle bei Vichy enthaltenen, gleichsam animalischen Stoff, welchen er deshalb Zoogene nannte, beschrieb schon Vauquelin (Ann. Chim. et Phys. 28, 98). Später wies Monheim das Vorkommen eines ähnlichen, den organischen Mischungen verwandten Stoffes in den Heilquellen von Aachen und mehreren andern nach. („Die Heilquellen von Aachen" u. f. 1829). — Ueber die Stickgas entwickelnde Quelle auf Ceylon s. m. Davy in den Annal. Chim. et Phys. XXIII, p. 269. — Schwefelwasserstoffgas enthalten namentlich die Aachener, die von Baden bei Wien, Abach, Nenndorf und sehr viele andere. — Die Quellen, welche das Erdöl, das auf dem Wasser aufschwimmt, mit sich aus der Erde hervorbringen, finden sich am öftesten im Sandsteingebirge und in der Nachbarschaft von Steinkohlen-Niederlagen. Das Gebirge von Baku am Caspischen Meere, das so reich an Erdölquellen ist, besteht meist aus Sandstein, der mit Mergel, Thon und Gyps abwechselt. Bei Pechelbrunn im Elsaß gewinnt man, ohne des Hervordringens eines Quellwassers zu bedürfen, das Erdöl unmittelbar durch Auskochen eines ganz damit durchdrungenen Sandsteines. Am häufigsten kennt man Erdölquellen in Asien, z. B. bei Rainanghan im Königreich Burmalo 420, eine Menge bei Kerkuk und zu Hees (Is) in Persien; in Europa bei Zibio im Herzogthum Modena; mehrere in Sizilien; auf der Insel Zante; Tegernsee in Bayern; Wirze und Hänigsen unweit Zelle in Westphalen u. s. w. Ueber die Schwefelsäure enthaltende Quelle des erloschenen Vulkans Idienne auf Java vergl. m. das Phil. Magaz. XLII. p. 182. Sehr auffallend durch seine ätzende Schärfe und seinen sauren Geschmack ist das Schwefelsäure enthaltende Wasser des

sogenannten Essigstromes der aus dem Vulkan Puzaye bei Popayan in einer Höhe von 11000 Fuß entspringt (Berghaus a. a. O. S. 34). Muriatische Quellen sind: eine bei Erfurt, Baden-Baden, Wiesbaden, der Johannisbergerbrunnen im Fuldaischen u. f. Ueber die seifenartige Beschaffenheit der Quellen bei Plombieres vergl. m. Malouin in den Mem. de l'Acad. 1736 p. 109. — Vorzüglich berühmt sind die Stahlwasser der Quellen zu Pyrmont, Spaa, Driburg, Immau, Hofgeismar, Wildungen. Von den kupferhaltigen oder Cämentwassern erwähnen wir des bei Neusohl in Ungarn, Altenberg im Meißnischen Erzgebirge, Fahlun in Schweden, Wiklow in der Bretagne, die beim Flusse Arklow in Irland, die bei Lancaster in Pensylvanien. Aus der oben erwähnten Quelle am Urmia-See bildet sich ein fester, marmorartiger Absatz von solcher Schönheit, daß man ihn zu großen Platten zuhauet und schleift, womit die königlichen Paläste verziert werden (Kämtz in Schweiggers Journal LIII, 475 nach Ker Porter und Morier). Das Wasser der Quelle von Villa Guancavelica, 30 Meilen von Lima, läßt man in Formen laufen, worin sich dann aus ihm Bausteine bilden; und im Kleinen, zur Bildung von allerhand Figuren, benutzt man auch das Wasser des Teverone bei Tivoli, jenes von Abano im Gebiet von Padua, das der Bäder von St. Filipe und der Quelle von Lagni im Neapolitanischen, indem man Formen hineinlegt. Der Sinterstein der Quelle bei Tours ist alabasterartig. Kieselerde enthalten in geringer Menge viele Quellen und Flüsse, z. B. die Donau, Wolga u. f. In größerer, auffallender Menge aber, so daß Holz, welches man hineinbringt, bald in harten, am Stahl Funken gebenden Holzstein verwandelt wird, oder daß Kieselsinter sich absetzt, findet sich die Kieselerde in dem versteinernden Wasser zu Palimbuan auf Sumatra, in einigen Flüssen und Quellen von Chili, Peru, der Bucharei, Islands. Alkalische Stoffe enthalten die Quellen von Carlsbad, Eger, Teplitz, Pyromont, Warmbrunn, Bilin, Selters u. a. (m. vergl. Westrumb Beschreib. von Selters, 1813). Der reine Schwefel löst sich zwar nur in geringer Menge im heißen Wasser auf, dennoch wird er, durch diese Auflöslichkeit, ein Bestandtheil mehrerer vulkanischer Quellen, und die Schwefeldrusen bei Trafalgar, so wie bei Urbino, enthalten in ihrem Innern ein von dem vielen, beigemischten Schwefel ganz gelb gefärbtes Wasser. — Bitterwasser sind der Ebshamer Quell in Surrey, der von Seidschütz, der von Steinwasser in Böhmen u. A. — Alaunwasser finden sich namentlich bei Bath und Crems; Salpeter enthalten mehrere Quellen in Ungarn in solcher Menge, daß sie der Vegetation nachtheilig sind. Kochsalzhaltige Quellen finden sich in allen Gegenden der Erde. Die von Halle enthalten bis 21, die von Reichenhall zum Theil bis 23, die von Lüneburg und von Ber 25, die von Friedrichshall in Würtemberg 26 Procent Salz. Das Wasser von Selters, welches unter allen europäischen Heilbrunnen am meisten und weitesten versendet wird (jährlich zuweilen 1½ Millionen

Krüge), enthält außer dem kohlensauren auch etwas salzsaures Natron (Kochsalz).

Heiße Quellen: Die heißen Quellen auf der Azorischen Insel St. Miguel haben zum Theil 100° (Centes. Sad. 80° R.) Wärme; auch die von Urijino in Japan, so wie mehrere aus Island, sind beim Hervorsprudeln siedend heiß. Die Piscarelli des Agnano-Sees haben 93° Wärme; die Quellen von Las Trincheras bei Valencia, die aus grobkörnigem Granit entspringen, sind 90° heiß, sie bilden selbst zur Zeit der größten Trockenheit einen 2 Fuß tiefen, 18 Fuß breiten Bach, der viel Kalksinter absetzt. Die heiße Quelle auf der Insel Tanna hat nach Forster 88°, die von Acqui in Piemont gegen 78, der Sprudel in Carlsbad 75° C. und die heißeste Quelle von Baden-Baden eben so viel Wärme. Die Temperatur der heißesten Quelle von Aachen ist 72°, von Wiesbaden 66°, Ems 57, Leuk in Walliserlande so wie Bath in England (nach Canton) 50; von Nueva Barcellona in America 43°, von Cantal, Aix, Plombier u. a. 40°. Namentlich die beiden letzteren waren den Römern schon im Jahr 326 v. Chr. bekannt; die von Aix verlor beim Erdbeben von Lissabon auf kurze Zeit ihre Wärme. Auch die Quellen von Aachen waren schon den Römern vor Christi Geburt bekannt, eben so wie die von Wiesbaden (Mattiaci fontes Aquae Mattiacae Plin. XXXI, 2 u. 17; Ammian. Marcell. XXIX, 4) und Baden (Aquae), abgesehen von den vielen uralt bekannt gewesenen in Asien und Italien (Homer. Il. XXII, 150; Strab. V, p. 227, 245, 246; Plin. XXXI, 2). Die heiße Quelle in Teplitz wurde erst im Jahr 762 n. Chr. bekannt. Am Tage des Erdbebens von Lissabon (1. Nov. 1755) blieb das Wasser dieser Quelle am Mittag 7 Minuten aus, dann drang es schlammig trübe hervor, nach ½ St. ward es wieder hell. Noch später (seit 1175) ist Warmbrunn in Schlesien, 1358 Carlsbad bekannt worden.

Als Beispiel für die oben im §. erwähnte natürliche Begränzung der einzelnen Gebirgszüge der Erde durch die Tiefen, in welchen die Flußgebiete verlaufen, führen wir hier nur Einiges an:

In Asien ist die Absonderung in die verschiednen Hauptrücken von Ost nach West durch folgende Flußgebiete angedeutet. A) Die Absonderung der beiden Hauptrücken des Imaus und Emodi: durch den Hoangho (*Βαύτισος* od. *Βαύτης*, Bautisus) und Yantsekiang (*Ψίταρας*, Psitaras) in China, davon der erstere ein 33686, der andre ein 34000 Quadratmeilen großes Flußgebiet beherrscht, und welche beide ihren Ursprung in den östlichen Fortsetzungen des Mustagzuges nehmen. Die Wassertiefe, welche die nördliche Begränzung des Mustag oder Emodirückens bezeichnet, deutet sich von den Quellen des Hoangho gegen N. W. durch eine Reihe von Seen an, namentlich den 33 Quadratmeilen großen Kokonor, dann durch die kleinen im östlichen Theile der Wüste Gobi gelegnen Seen und die in dem dortigen alten Seegrund versiegenden Gewässer, bis zu dem Lopsee, welcher 30 Mei-

len im Umfange hat. Von hier tritt von neuem in die erwähnte, von O. nach W. gehende Theilungslinie der Höhenzüge, der Hyarkanfluß (*Οἰχάρδης* oder *Οἰχόρδας*, Oechardes) ein, der sich in den Lopsee verliert. Dieser Fluß hat ein 10000 Quadratmeilen großes Flußgebiet und einen gegen 190 Meilen langen Lauf; er nimmt seinen Ursprung an dem oben (S. 321) erwähnten Belur-Gebirgsknoten. Weiter gegen Westen setzen die nördliche Begränzung des oberen Höhenrückens der 5000 Q. M. beherrschende Sihon oder Syr (*Ἰαξάρτης*, Iaxartes) bis zum Caspischen Meere, jenseits desselben aber der Kuma (*Ἀλόντα* Ptol. V, 9, Alonta) und Terek (*Σοάνα*, Soana) fort, welche beide nördlich vom Kaukasus ihren Lauf von Westen her in's Caspische Meer nehmen. Es tritt hierauf der Kuban (*Ἀττικίτος*, Atticitus), der von O. nach W. in's schwarze Meer verläuft, in die Richtung ein, welche überdies durch die Eintiefung der Seen (namentlich des Aral- und Caspischen Sees, m. vergl. oben S. 295) bezeichnet wird. Nördlicher noch als der Emodi-Rücken verläuft ein andrer Gebirgsbogen von O. nach W., welcher den Flüssen des nördlichsten Asiens ihren Ursprung giebt, und welcher an der Südküste des Ochotskischen Meeres mit dem Stanowoi- und Jablonoigebirge in Osten beginnt, hierauf durch das Daurische, weiterhin durch das Altai und Alginskische Gebirge zum Ural sich fortsetzt, zuletzt in Westen (in Europa) in dem Wolga-Höhendamme endigt. Die Absondrung dieses Gebirgsbogens wird gegen S. hin durch den nach O. oder W. gehenden Verlauf folgender Flüsse angezeigt: des Amur, dessen Flußgebiet 53560 Qu. M. umfasset; des Selengaflußes (Mannert hält ihn für den Oechardes der Alten); weiterhin durch den oberen Irtuschfluß und den Saisansee, so wie selbst noch durch den 170 Qu. M. großen Balkaschsee und den südwärts von diesem gelegnen Tuskulsee. Nach N. begränzen den Gebirgsbogen und bilden die Begränzung seiner einzelnen Arme: der Anadyr (im S. des Gebirges der Tschuktschen, im N. vor Kamtschatka), welcher von S. W. nach N. O. in's Meer von Kamtschatka verläuft. Westwärts hiervon fließen in's Eismeer: die Kolyma und Indigirka, welche vom Stanowoigebirge kommen; hierauf die Jana, vom Janagebirg, dann die Lena, mit ihrem 36483 Q. M. großen Gebiet, welches vom 53sten bis 72sten Grad der N. Br. reicht, hierauf der Jenisei, dessen südlichster Zufluß vom 45° N. Br. kommt, und dessen 47000 Q. M. großes Gebiet unter 72° N. Br. endigt, dann der Ob, dessen Gebiet 63776 Qu. M. umfaßt. Zum Gebiet des Jeniseis gehört der 80 Meilen lange, im Mittel 7 M. breite Baikalsee, welcher 1715 F. hoch über dem Meer liegt. Das Ende des nördlichsten Asiatischen Gebirgsbogens wird, wie schon erwähnt, diesseits des Uralgebirges durch das Gebiet des Jaik- oder Uralflußes (*Δαΐξ*) und der Wolga (*Ῥᾶ* Rha Ammian. Marc. XXII, 8) angedeutet.

Die Absonderung des Mustag und Kulkunzuges, von dem südwärts

von ihm verlaufenden eigentlichen Imausrücken, deutet sich westwärts von dem obenerwähnten Yantsekiang durch die Flüsse und Seen (namentlich den Telirisee) von Tibet, weiterhin durch den Verlauf der beiden Anfänge des Indus (ὁ Ἴνδος, Τίνδος) an, hierauf durch den Gihon (גִּיחוֹן, ὁ Ὦξος, Oxus), dessen alter Lauf nach dem Caspischen Meer gekehrt war, und dessen Mündung gegenüber, im Süden des Kaukasus der Kur (Κύρος, Cyrus) von W. nach O. her, hierauf abermals von O. gen W. (in's schwarze Meer) fließend der Rioni (Φᾶσις, Phasis) in die Theilungslinie eintritt. Gen Süden hin wird die Absonderungsfläche des Imausrückens zuerst in Osten durch den Sikiang (Κοττιάρις, Cottiaris), an welchem Canton liegt, angedeutet. Von hier gegen Westen ist die Richtung der Gebirgsarme eine nordsüdliche und eben so die der Flüsse: des Cambodja (Ἀμβάστος, Ambastus); des Menam oder Siam (Σῆρος, Serus); des Tanasserim (Σώβαννος, Sobannus), des Peguflußes (Δόριος) und des Irawaddy (Δοάνας, Doanas). Mit dem Bramaputra (Οἰδάνης Strac.; Dyardanes Curt. VIII, 9), vor allen aber mit dem in entgegengesetzter Richtung von ihm entspringenden Ganges (ὁ Γάγγες, Ganges), welcher ein 20224 Meilen großes Gebiet hat, nnd die Gewässer des Jumna (Διαμούνα, Ἰωβαρής, Jomanes), der Soane (ὁ Σῶνος, Sonus, Plin. VI, 18), Goggra oder Gagra (Κομμενάσης, Commenases), Cosa (Κοσσόανος, Cosoagus aufnimmt, beginnt die Gestaltung und Absonderung auch der südlichen Seite des Imausrückens und die Entfaltung jener Nebenzüge, welche nach Südwest ausgehen. Es erhebt sich nämlich, wie wir oben (S. 322) gesehen, zuerst im Vindhyagebirge jene Richtung der Höhen, welche den Mittelafricanischen Gebirgszug begründet, und dieser neue Kern des Hochlandes empfängt schon hier seinen bestimmten Umriß durch die Thäler, welche von O. gen West die Nerbudda oder Nerbada (Νάμαδος, Namadus), von W. gen O. aber der Mahanudi oder Mahanada (Μάνδα Ptol. VII, 1, doch vergl. m. Mannert V, 1, S. 173 der 2ten Ausg.) durchströmt, dessen Mündungen von Ptolemäus Tyndis (Τύνδις) und Dosaron (Δωσάρων) genannt werden, so wie durch die Thäler des Godavery (vielleicht Γόαρις des Ptol. nach Mannert's Vermuth. a. a. O. S. 143) und Kistnah (Μαίσωλος). Die weitere Absonderung des Imauszuges gegen Süden geschiehet da, wo jener Gebirgszug in den Hindukuh sich fortsetzet durch die Nebenflüsse des schon oben erwähnten Indus oder Sindh (Ἴνδος, Σίνδος, Indus, Sindus Plin. VI, 20), welcher ein Gebiet von 18900 Qu. M. beherrscht, und den Kabul (Κώφης und Κώφην, Cophen), den Bedusta (Behat) oder Tschenab (Ὑδάσπες, Hydaspes) mittelst des Tschunab (Ἀκησίνες, Acesines) den Irawutty oder Ravy (Ὑδραώτης, Hydraotes), Beypasha oder Beyah (Ὕφασις oder Ὕπανις, Hyphasis) u. a. in sich aufnimmt. Nach Westen setzet

die durch den oberen Lauf des Kabul begonnene Richtung der begränzenden Thäler der Hirmend (Ἄριος, Arius) fort, welcher von O. gen W. strömt und im Zahrehsee (ἡ Ἀρία λίμνη Aria lacus) endet. Die letzten westlichen Enden des Asiatischen Hochrückens entfalten sich von dem merkwürdigen Ararat an, zwischen einer Enge der Wasser, welche in Norden der Lauf des Aras (Ἀράξης, Araxes), der in den schon erwähnten Kur sich ergießt, in Süden aber die beiden Seen Urmia (Σπαῦτα oder Μαριανῆς λίμνη, Lacus Spauta, L. Marianes) und Van (ἡ Ἀρσίσα λίμνη, Arsissa s. Martiana Lacus) begränzen, davon jener zu 6 Tagreisen im Umfange, dieser 45 Qu. M. groß angegeben wird. Hierauf gestalten sich dieselben durch die Thäler, aus denen der Euphrat seinen Ursprung nimmt, zum Taurus und Antitaurus, und empfangen zugleich gegen Süden hin ihre Absonderung, durch den Euphrat (פְּרָת, Εὐφράτης, Euphrates) und Tigris (חִדֶּקֶל, ἡ Τίγρις) welcher letztere zugleich durch seine Nebenflüsse: den großen Zab (Ζαβάτος λευκός) den kl. Zab (Κάπρος, Capros), den Kerah (ὁ Γύνδης) und den Ulai oder Abzal (אוּלַי, Εὔλαιος, Χοάσπης Herod. I, 188, Eulaeus Plin. VI, 27) die Absondrungsfläche des Zagrosgebirgszuges nach Westen hin bezeichnet. Wie zur Knospe zusammengedrängt, aus welcher sich bald nachher die Blüthen des Europäischen Hochlandes entfalten, erscheint das Mittelasiatische Gebirge in Kleinasien. Von Osten wie von Norden und Süden her, schaaren sich hier alle vorhin zerstreut gewesenen Höhenzüge zusammen, und dieser nachmals so fruchtbar werdende Knotenpunkt erhält seine scharfen, fest bestimmten Absonderungsflächen durch die Thäler, welche gegen Norden hin der Kasalmak (Ἶρις, Iris) mit seinem das Paryadrische Gebirge vom Antitauros scheidenden Nebenfluß: dem Lycus (Λύκος), dann der Kisil Irmak (Ἅλυς, Halys), Parthen (Παρθένιος, Pathenius), der Sakaria (Σαγγάριος, Sangarius), und (schon in den Propontis mündend) der Mehullitsch oder Lupat (ὁ Ῥυνδακός, Rhyndacus) durchströmen. Der zuletzt genannte Fluß kommt aus dem See von Apollonias (Artynia Lacus). Bis ins Kleinste scharf umgränzt wird der Umriß der einzelnen Gebirgstheile z. B. des Idagebirges durch den von ihm gegen N. fließenden Granikus (Γράνικος), so wie durch die nach W. zum Mittelmeer ablaufenden Flüsse Simoeis (Σιμόεις) sammt dem Mendere Su (ὁ Σκάμανδρος, Scamandrus). Das Aufbrechen der großen Gebirgsknospe gegen W. hin bereitet sich durch die von O. gen W. gehenden Thäler vor, welche der Sarabat (Ἕρμος, Hermus) so wie der Meinder (Μαίανδρος, Maiandrus) durchströmen. Nach Süden greifen die Thäler ein, welche der Glaukus und Cestrus (ὁ Κέστρος), dann der kalte Cydnus (Κύδνος), so wie der durch seinen zum Theil unterirdischen Lauf merkwürdige Dscheihun (Πύραμος, Pyramus) durchlaufen. Jener Ge-

birgsarm, welcher vom Taurus gen S. gehet, und in seinem weiteren Verlaufe sich zum Libanon erhebt, empfängt seine westliche Abgränzung durch den auch zum Theil unterirdisch verlaufenden Aasi oder Al Maklub, d. h. der Verkehrte, weil er von S. gen N. fließt (bei den Alten Ὀρόντης, Orontes), dann, am Carmel, durch das Flüßlein Belus (ὁ Βῆλος), dessen trefflicher Sand zur Erfindung des Glases Veranlassung gab. Der Jordan (יַרְדֵּן, Ἰορδάνης), der am höchsten Rücken des Antilibanon entspringt, dann durch das Thal strömt, welches den Libanon vom Antilibanon als Absonderungskluft scheidet, bildet nach seinem Ursprung den kleinen Gebirgssee Bahharat Hhule oder Merom (מֵרוֹם, Sachonitis Lacus), dann in seinem späteren Verlauf den See von Tiberias oder Genezareth (יָם כִּנֶּרֶת, Γεννησαρῖτις λίμνη, Genesara lacus) und verliert sich zuletzt, ohne sein altes, noch jetzt bemerkbares Bette zum rothen Meer vollends zu verfolgen, in dem 24 St. langen 6 St. breiten todten Meer (יָם מֶלַח, Ἀσφαλτῖτις λίμνη, Asphaltites Lacus oder Mare mortuum), welches auch den Bach der Cedern oder Kidron (קִדְרוֹן, ὁ Χειμάῤῥος τῶν Κέδρων) und den Arnon (אַרְנוֹן) aufnimmt, ohne seinen starken Salzgehalt (in 100 Theilen fast 11 Proc. Kochsalz, 24 salzsaurer Talk, fast 8 salzs. Natron nach Klaproth) zu verlieren. Ein vormals in den südwärts von dieser Seetiefe in den Jordan einfließender Bach hat sich jetzt, seitdem diese größere Tiefe sich bildete, seinen Rinnsal von Süden gen Norden (im alten verschütteten Bette des Jordan aufwärts) nach dem todten Meere gegraben, und findet so sein Ende bei seinem ehemaligen Herrscher: dem Jordan.

Wir kommen nun zu einem uns näher liegenden Beispiel der Wechselbeziehung des Laufs der Flußgebiete und der krystallinischen Grundgestalt der Gebirgszüge: zu der Beschreibung der Europäischen Thalbildungen. Aus Asien setzen drei Hauptgebirgszüge nach Europa herüber, welchem sie die Gestalt seiner Länder geben: der Zug des Kaukasus, der des Taurus, und jener des Antitaurus, (nach S. 328). Diese drei letzteren Enden der Asiatischen Höhenrücken sind, wie wir vorhin sahen, vor ihrer neuen Entfaltung zum Europäischen Welttheil in einem Zustand der Contraktion oder der Knospe begriffen, bei welchem, aus Gründen, die wir in der Folge beleuchten werden, statt der jetzt gleichsam entschlummerten oder gebundenen O.Westlichen Richtung der Gebirgszüge, eine diese ganz durchkreuzende, NordSüdliche überhand nimmt. Als Uralischer Gebirgszug gehet der eine Arm dieser Richtung nach Norden und umfänget das nördliche Europa; der andre streckt sich als Libanon nach Süden aus, breitet sich, vereint mit einem aus Süden kommenden Höhenzweig, um das nördliche Afrika und legt seine westlichsten Enden an die südlichsten Zweige der drei Europäischen Hauptgebirgszüge an, welche

aus dieser Nachbarschaft die Kraft empfangen, als Spanisches Hochgebirge bis zur Region des ewigen Schnees emporzusteigen. Zwischen diesen beiden den Welttheil umspannenden Armen entwickelt sich aus der Contraktion der Westasiatischen Gebirgsknospe, wie ein belebendes Herz, jener dreifache, vorherrschend von O. nach W. verlaufende Gebirgsstamm, welcher in seiner Dreitheilung bis zum Britisch-Gallischen Canal erkennbar ist, hierauf immer mehr in der nördlichen Richtung erlöschend, den Britischen Gebirgszug bildet, endlich nur noch einzeln, mit Vulkanischen Kräften angethan, in den Shettländischen und Faröer-Inseln, zuletzt in Island aus dem Meer emportaucht. Wir betrachten zuerst, vor den Scheidungsthälern der Haupthöhenzüge, jene des nördlichen, Europa umspannenden Armes.

Die Absondrung des von O. gen W. hinübersetzenden Zweiges des Werchoturisch-Uralischen Gebirges (des Pojas Namenoi) wird durch das **3000** Quadr. M. große Gebiet des nördlichsten Europäischen Stromes: der Petschora gegen Norden, durch jenes des Mesen auf der Südseite bewirkt. Die Gestaltung des weiterhin vom Ural gen Westen ausgehenden Zweiges des nördlichen Wolgarückens vollendet auf der nördlichen Seite das **5890** Q.M. große Gebiet der Dwina, auf der Südseite aber das obere Gebiet der Wolga. Dieses sammt jenem der Newa, welche den Ausfluß des **290** Q.M. großen Ladogasees bildet, bezeichnet zugleich die nördliche Absonderungsfläche des südlichen Wolgarückens, oder des Wolchonskischen Waldes, während die Absonderung desselben gen Süden hin geschiehet durch das **1350** Q. M. große Gebiet der Düna (*Χέσινος* auch *Χέσυνος*, Chesynus) dann des Dnieper (*ὁ Βορυσθένης*, Borysthenes, Danapris), welcher **8500** Q. M. beherrscht, endlich, am meisten gegen Osten, durch das **7900** Q.M. große Gebiet des Don (*ὁ Τάναις*, Tanais), welches die Donetz (*Ὕργις* Herod. IV, 57) aufnimmt. Wenn wir von neuem nach dem Nordende des polarischen Gebirgssaumes von Europa zurückkehren, so finden wir den Punkt einer Senkung, jenseits welcher der Gebirgszug eine neue Richtung annimmt, bezeichnet an der östlichen Gränze von Finnland durch den ins Eismeer strömenden Tanaelf. Das von hier an in O.W. Verlauf von neuem emporsteigende Gebirge wird gen S. durch das Gebiet des Tornea und seines Sees, gen N. durch das des Kola und Tuna gestaltet, von hier an empfängt das von N. gen S. sich umbeugende Hochland nach O. hin seine Absonderungsgestalt durch den Lulea, Pitea, Angermann, Dal u. a. Flüsse, hierauf durch den Mälarsee, aus welchem 36 Inseln sich erheben und den Motala Elf, welcher aus dem **34** Q.M. großen, **360** Fuß tiefen, dabei **252** Fuß über dem Meeresspiegel gelegnen Wettersee entspringt. Nach S. zum Kattegat strömend, umgränzen der Göta-Elf, welcher aus dem **98** Q.M. großen, **131** Fuß über dem Meere gelegnen Wenersee entspringt und der vom Dovrefield herabkommende Glommen das Gebirge, dessen westliche Absond-

rung nur durch kleine Küstenflüsse oder selbst unmittelbar durch das Meer bezeichnet wird.

Unter den drei Hauptgebirgszügen von Europa betrachten wir zuerst in seiner nördlichen Absondrung durch die Flußgebiete, den Zug der Karpathen. Seine nördlichste, aus Asien herüberkommende Wurzel, welche sich freilich nur als niedrer Höhendamm aus der Ebene hervorhebt, wird zuerst durch den Lauf des schon erwähnten Dnieper und des Bog (ὁ Ὕπανις Herodot IV, 52, 53; Hypanis) umgränzt. Hierauf deutet den weiteren Verlauf der Absondrung gegen Norden hin das 3578 Q. M. große Gebiet der Weichsel (Οὐΐστούλας Ptol. II, 11; Vistula. Mel. III, 4; Vistillus, Plin. IV, 28; Bisula Amm. M. XXXII, 8) an; ein gen N. auslaufender Höhendamm dieser Wurzel giebt dem Niemen oder Memel (Ῥούβων Ptol., Ῥουδῶν, Martian., Rhubon, m. v. Mannert IV, S. 258 d. 2ten Ausg.), so wie dem Pregel (Χρόνος Ptol., Guttalus? Plin. IV, 28) ihren Ursprung, und setzet sich noch durch das hügliche, von vielen Seen (im Ganzen hat Preußen nach Kant 1137 Seen) durchzogne Land an den Quellen der Passarge und Persante von O. gen W. fort. Eine zweite, niedere Wurzel des Karpathenzuges empfängt ihre Absonderungsgestalt durch das 1440 Q.M. große Flußgebiet des Dniester (ὁ Τύρας, Tyras Danastris) und des Pruth (Ἱερασὸς, Hierasus). Endlich zwischen dem Gebiet des Sereth und dem oberen (östlichen) Anfang des Gebietes der Aluta (Ἀλούτα), des Schyl (Sargetia Dio Cass.), der Marosch (Μάρισος, Marisus) sammt den wie die Marosch zur Theiß (Τίβισκος, Tibiscus, Tisianus, Tysia) und durch diese zur Donau gehenden Nebenflüssen kommt die stärkste Wurzel des Karpathenzuges zu den beiden andren heran, und der Durchbruch der Aluta durch das Gebirge deutet den Anfang jener Annäherung und Durchkreuzung an, aus welcher der vorhin erwähnte fruchtbare Gebirgsknoten des südöstlichen Europas hervorgehet, der aus seiner Mitte das Thrazische und Griechische Gebirge entfaltet. Der Zug der Karpathen wird jenseits der Quellen der Theiß und der Weichsel gegen Norden hin zu verschiednen Gebirgskernen gestaltet, durch das 2072 Q.M. beherrschende Gebiet der Oder (ὁ Ἰαδούα, Jadua bei der Mündung Οὐΐαδος, Viadus, welche den nach N. vom Hauptrücken auslaufenden Gebirgszweig der Beskiden vom Schlesisch-Mährischen Gebirge scheidet. Der von dem Schlesischen Gebirge in Osten von den Sudeten in N.W., von dem Böhmerwald und dem Böhmisch-Mährischen Höhendamm in W. und S. umfaßte Thalkessel von Böhmen empfängt nach innen seine Gestaltung durch den Lauf der zur Elbe (Ἄλβις, Albis Altdeusch Elba) gehenden Nebenflüsse; die nördliche äußere Absonderung der Sudeten bildet vorzüglich jene Reihe von Thälern, durch welche die Saale (Σάλας ποταμὸς Strab. VII, 292) mit ihren Nebenflüssen zur Elbe strömt; die westliche äußere Absonderung des Böhmerwaldes bilden die Thäler der Naab (Nablis des Venant. Fort., Altd. Naba) und des Regen (Reganum

Geogr. Raven IV, 25, Altd. Regan) die südöstliche Absondrung (des Böhmisch-Mährischen Höhendammes) die Thalgebiete der westlichen Nebenflüsse, welche in die March (Μόσχιος Marus) und durch diese zur Donau gehen. Das westliche Ende der Sudeten (das Thüringerwaldgebirge) sammt dem durch das Werrathal hiervon geschiedenen Hessischen Gebirge erhält seine südliche Absonderung durch das Gebiet des Mains (Moenis Mel. III, 3; Moenus, Eumen. in Panegyr. ad Constantin. 13, vgl. Plin. IX, 15; Tac. Germ. 38; Altd. Moin), die nördliche durch das Thal, in welchem die Eder (Adrana, Tac. Annal. I, 56) der Fulda zufließt. Die zwischen dem 874 Q.M. großen Gebiet der Weser (ὁ Οὐΐσσουργις Ptol. II, 11; Βίσουργις Strab. VII, 291; Visurgis Tac. Annal. II, 9; Altd. Wisaraha) und dem später zu erwähnenden des Rheines gelegnen Gebirge (m. v. S. 250) werden in N. durch die Lippe (ὁ Λουπίας Strab. Luppia Tac. Ann. I, 60) und die Quellen der Ems (Ἀμάσιος Ptol.; Ἀμασια Strab. Amisia Tac.) umgränzt; die zwischen Weser und Elbe durch die Ocker (Erygrus), während zwischen der Elbe und Oder ein niedrer Höhendamm der Trave (Χάλασος, Treva) und Warne (Σοίοβος, Suebus) ihren Ursprung giebt. — Das Schwarzwaldgebirge empfängt durch das Thal des Rheins und durch das des Neckar (Nicer Amm. Marc. XXVIII, 2; Altd. Nekir) seine Absonderungsgestalt, der Odenwald durch das des Neckars und des Mains, der Spessart durch dieses und das Thalgebiet des Kinzig. Der letzte Zweig des Apenninischen Alpenzuges, welcher, wie oben erwähnt, die rauhe Alp bildet, empfängt seine nördliche Absonderungsgestalt durch das obere Thalgebiet des Neckar und seiner Nebenflüsse, die südliche aber durch das Thal der Donau, an deren linken Seite der von der rauhen Alp kommende Zug des Bayerischen Jurakalksteines sich fortsetzt, bis er die Vorgebirge des Böhmerwaldes (am Einfluß des Regen in die Donau) erreicht, an deren Saum hin er gegen Norden sich umbeugt.

Der Süd-Istrische Gebirgszug, welcher die Richtung des Antitaurus fortsetzet, wird auf seinem ganzen Laufe durch Europa von dem Zug der Karpathen durch die Donau (ὁ Δανούβιος, Danubius Caes. B. G. VI, 24,) jenseits Arium bis zu ihrer Mündung bekommt sie den Namen Ister, (Ἴστρος, Ister Ptol. III, 8; der ältere deutsche Name ist Tuonowa) von dem Apenninenzug aber durch den später zu erwähnenden Lauf des Po und zuletzt durch das zum Gebiet der Donau gehende Thal des Inn (Αἶνος, Aenus, Oenus), so wie durch das zum Po führende Thal der Adda (Ἀδδουα, auch Ἀδδουας Strab. IV, 208; Addua Plin. III, 20) abgesondert. Wir beschreiben zuerst das Flußgebiet der Donau, welches 14423 Q. M. umfasset, in seinem gestaltenden Einfluß auf die Europäischen Höhenzüge. Der südlichen Absonderung des Karpathenzuges bis zu dem obern Lauf der Theiß haben wir schon (S. 371) erwähnt. Die weitere südlichere Formung jenes Gebirgszugs wird durch die Eypel (Bollia), den Gran (Granua), die Neitra (Nedad)

und Waag (Cusus Tac. Annal. II, 63; Aucha), dann, wie bereits erwähnt, durch die übrigen linken Nebenflüsse des obern Donaugebietes, unter denen wir nur noch der Altmühl erwähnen (Alemannus, Alemo med. Aev.), vollendet. Auch der Süd-Istrische oder Adriatische Gebirgszug empfängt seine nördliche Absonderungsgestalt durch die Thäler, welche die rechten Nebenflüsse der Donau durchziehen. Bei seinem östlichen Anfang: dem Hämus oder Balkangebirge sind es der Kara Lom (ὁ Νοῆς Herod. IV, 46, Noes Valer. Flacc. VI, 109); die Jantra (Jaterus Plin. III, 26, Jantrus Tab. Peut); die Osme (Escamus Plin. I, 1.) Wid (Utus, Plin.), Esker (Οἶσκος Ptol. III, 8, Oescus Plin.); Zibritz (ὁ Κιάβρος Ptol. III, 9; Ciabrus); Timak (Timachus Plin.). Hierauf, jenseits des oft erwähnten, nördlich zur Donau abgehenden Gebirgszuges empfängt der Hochrücken des Süd-Istrischen Alpenzuges seine nördliche Absonderungsgestalt vom Orbelos bis zum Statibor-Höhenzug durch die Thäler, in welche die Morava (Μόσχιος Ptol. Margis Plin. so wie Margus) sammt ihren Nebenflüssen der Donau zuströmt. Die weitere nördliche Absonderungsgestalt giebt dem Adriatischen Hochrücken das Hauptthal der Sau (Σάος oder Σαύος Strab. Savus Plin.), das seinen fernen Anfang an dem Rücken des südöstl., an Klagenfurt gelegenen, 9648 F. hohen Terglouberge nimmt, welcher als der Knotenpunkt erscheint, von welchem die Karnischen und Steireralpen ausgehen, deren Zweig seine südliche Absondrung durch das eben erwähnte Hauptthal der Sau, die nördliche aber durch das der Drau (Δράβος Strab. IV, 207; Δάρος, Ptol. Draus. Plin.) empfängt. Der obere Verlauf der Drau ist es ferner, welcher die Norischen Alpen im Süden begränzt, während der Nebenfluß der Drau: die Muhr (Murius Tab. Peut.) den südlichen Hauptstamm der Norischen Alpen in N. umschließt, und denselben durch ihre Umbeugung von dem Caravancagebirge scheidet, von dessen Fortsetzung zum 24 Q.M. großen, immer bewegten Plattensee (Peiso oder Pelso Lacus Plin. III, 27) schon S. 337 die Rede war. Es vollendet die immer mehr sich individualisirende Ausbildung dieser Gebirgszweige in O. des Caravancagebirges das Thal der Raab (Ναραβῶν Pt. II, 15; Arrabo Tab. Peut.) welche mit dem 9 Stunden langen, 3 St. breiten salzigen Neusiedlersee (Ulcaea Lacus Dio Cass. LV, 32) in Verbindung steht; dem südlichen Zweig der Norischen Alpen läuft auf der linken Seite (im N.) des Muhrthales ein andrer Gebirgszweig derselben parallel, der seine nördliche Absonderung durch das Thal der Enns (Anisus Tab. Peut.) empfängt, welches Thal zugleich den Zug der Tauern in S. begränzt. Endlich so erhalten die nordöstlichen Enden dieser Alpenkette ihre Absonderungsgestalten durch den weiteren Verlauf des Ensthales, so wie durch die Thäler der Traun und Salzach (Juvavus, Ivaro Tab. Peut., Altdeutsch Salzaha). Das norwestliche Ende aber des Süd-Istrischen Alpenzuges wird auf seiner nördlichen Seite, jenseits der Quellen der Salzach und des Zillerbaches, durch das Hauptthal

und die rechten Nebenflüsse des Inn (s. oben) gestaltet. — Wir nennen nun auch die Thäler, welche dem Süd-Istrischen Gebirgszug auf seiner südlichen Seite seine Form geben.

Den südöstlichsten Anfang am Hämus gestaltet das Flußgebiet des Maritza (Ἕβρος, Hebrus), welches zugleich den Rhodope-Gebirgszug nach O. absondert, der gen W. durch das Thal des Korasu-Nestro (ὁ Νέστος, Νέσσος, Nestus), so wie des Strama (Στρυμών) begränzt wird. Der Skordische Gebirgsknoten und der von ihm gegen Süden abgehende Zug des Illyrisch-Macedonischen Gebirges empfangen ihre Absonderungsgestalt in S. und O. durch den Vardar (Ἄξιος Hom. Il. II, 849, Axius), in S. und W. aber durch den Drin (ὁ Δρίλων, Drilon, Drinus), dessen südliche Quelle aus dem Ochridasee (Λυχνιδὸς λίμνη, Lacus Lychnidus) kommt. Wir wollen hier sogleich die Benennung der Flußthäler anfügen, welche dem weitern, südlichen Verlauf des Thessalisch-Griechischen Gebirges seine Absonderungsgestalt geben. Die östliche Wand des Stympha und die nördliche des Cambunigebirges begränzt der Haliakmon (Ἁλιάκμων); weiter südlich giebt der Peneus (ὁ Πηνειὸς) dem Gebirg seine Gestaltung und das liebliche Thal von Tempe; noch südlicher läuft das Thal des Sperchens (Σπερχειος) nach dem Aegäischen Meer hin, während der Lauf des Mauronero (Κηφισσὸς) in dem See Topolius (ἡ Κωπαΐς λίμνη, Copais Lacus) endet und nur der Asopo (Ἀσωπός Asopus) in Osten, der Attische Cephissus (Κηφισσὸς) in W. die Absonderung der Höhen bis ans Meer hin vollenden. Während die Thäler der ebengenannten Flüsse vom Haliakmon bis zum Attischen Kephissus dem Thessalisch-griechischen Gebirge gen Osten hin seine Absonderungsgestalt geben, wird ihm diese gen W. hin durch die Voïussa (Ἀῷος, Αἴας, Aous), die Kalama (Θυαμὶς, Thyamis) den Veliki oder Acheron (Ἀέρων), welcher mit dem See von Janina (Ἀχερούσια λίμνη, Acherusia Lacus) in Verbindung steht, dann durch den Arachthus (Ἄραχθος), vor allem aber durch den Aspropotamo (Ἀχελῶος, Θόας, Θέστιους, Achelous) ertheilt. Das Hochland des Peloponnes empfängt seine Form durch die Thalgebiete des Splanissa oder Inachus (Ἴναχος), des Eurotas oder Basilipotamo (Εὐρώτας, Eurotas) und des Alpheus oder Rofno (ὁ Ἀλφειὸς). — Wir kehren nun wieder zur Beschreibung der südlichen und westlichen Absonderung des Hauptgebirgrückens, gegen das Adriatische Meer hin, zurück. Jenseits des Drin übernimmt das Werk der weitern südlichen Gestaltung des Gebirges die Bojana (Barbana Liv. XLIV, 31), welche durch den See von Skutari (Λαβεατὶς λίμνη, Labeatis l.) fließt, dann die Narenta ὁ Νάρων, Naro) die Czettina (Tilurus), die Kerka (Τίτος, Ptol. II, 17. Titius), Zermagna (ὁ Τιδάνιος, Tedanius), endlich die Arsa (Arsia). Es beugt sich jetzt die vorhin nordwestliche Richtung des Hauptgebirgrückens mit den Julischen Alpen zu den Carnischen und Venetischen gen W.

und SW. herum, und dieser Halbkreis des Hochgebirges empfängt seine Absonderungsgestalt gegen S., nach dem Adriatischen Meer hin durch die Thalgebiete der Arsa (Arsia), des Isonzo (Sontius), Tagliamento (*Τιλαουέμπτος*, Tilaventum majus), Livenza (Liquentia), Piava (Plavis), Brenta (Brindesia). Dem innern Halbkreis der Julischen, Carnischen und Venetischen Alpen läuft ein andrer, äußerer parallel. Denn an die Norischen Alpen schließen sich jenseits der Quellen der Drau die Rhätischen, an diese in S.W. bis zum Gardasee die Tridentiner Alpen der Alten an. Dieser äußere Halbkreis wird gegen S. und O. durch das Thal der Etsch (*Ἄθεσις, Ἀθισών, Ἄτιγις* Ptol. III, 1 Athesis Virg. Aen. IX, 680) und der in sie fließenden Eisak (Isaurus) gegen N. und W. durch das Thal des Inn gebildet, und das letzte, zu dem 14 □M. großen Gardasee (*Βήνακος λίμνη*, Lacus Benacus) sich hinabbeugende Ende (als Monte Baldo schon oben erwähnt) wird durch den, durch diesen See zum Po hinabfließenden Mincio (*Μίγκιος* Strab. IV, 208; Mincius Liv. XXXII, 24), so wie durch das Thal und den See (Iseo) des Oglio (Ollius Plin. III, 20), endlich aber am vollständigsten durch das Thal der Adda (*Ἀδδουα*, Addua) und ihren 7 M. langen, 609 Fuß über dem Meer liegenden See: den Comersee (*Λάριος λίμνη*, Lacus Larius) mithin durch die Nebenthäler des Po von dem Apenninischen Alpenzuge abgesondert, dessen gestaltende Flußgebiete wir nur kurz erwähnen wollen:

Die Flußgebiete, welche den Halbkreis von mäßigen Höhen gestalten, womit sich an den beiden südlichen Enden von Italien die Apenninen erheben, sind von unbedeutender Größe. Wir erwähnen nur an der südöstlichen Seite des Bradano (Bradanus) und des Masurdo (Masurdum). Schon etwas bedeutender ist an der nordöstlichen Seite des weitern Verlaufes der Apenninen der Ofanto (*Αὐφίδιος* Aufidus) und der an der gegenüberliegenden S.W. Seite, nahe bei Pästum, ins Meer fließende Sele (*ὁ Σίλαρις*, Silarus). Es übernimmt hierauf die weitere Absonderung und Gestaltung des SW. Abhangs der Apenninen der bei Capua ins Meer fließende Volturno (Volturnus) und ihm gegenüber das Geschäft der NO. Absonderung der Ferrore (Frento) und Biferno (Tifernus), hierauf wieder, auf der ersten Seite der langsam fließende Garigliano (*ὁ Λεῖρις, Κλάνις*, Liris) auf der andern der Sagro (*ὁ Σάγρος*, Ptol. III, 1; Sagrus). Gegen die Mitte des Verlaufes der Apenninen hin geschieht die Gestaltung durch die Thäler des Gebietes der Tiber (*ὁ Θυμβρὶς, Τίβερις*, Tiberis) und jene des Aterno oder Selino (*ὁ Ἄτερνος* Pt, III, 12; Aternus), welcher an der gegenübergelegenen Seite sich in das Adriatische Meer ergießt. Diesem mittleren Verlauf des Gebirgszuges kommen mehrere Seen zu, namentlich der hoch im Gebirg gelegene Celano=See (Lacus Fusinus) bei dem alten Alba, dann die Seen der Vulkanischen Kessel von Bracciano (Sabatinus Lacus); Bolsena (L. Bolsiniensis); Perugia (*Τρασυπένη*

λίμνη, L. Trasimenus) und Castiglione (L. Prelius). Jenseits der Tiber sind es der Ombrone (Umbro) dann der Arno (ὁ Ἄρνος, Arnus) und Serchio (Αἴσαρ, Auser), deren Lauf die Züge der Absonderung des Gebirges gegen S.W. hin bezeichnen, während dies auf der gegenüberliegenden Seite durch die tiefen aber kurzen Thäler der vielen kleineren, zum Adriatischen Meer verlaufenden Küstenflüsse geschieht: z. B. die Tordina (Helvenum), den Salinello (Batinum), Tronto (Truentus), Chineti (Flusor), Potenza (Flosis), Esino (Aesis), Cesano (Sena), Mataro (ὁ Μέταυρος, Metaurus), Marocchia (Ariminum), den Rubico (Rubicon), den Silaro (Silarus), mit mehreren mit ihm in die untere Poebene zusammenfließenden Nebengewässern. Von hier an, wo sich der Apenninenrücken von O. gen W. als Seealpenzug zur Küste hinumbeugt, wird die südliche Absonderung durch tief eingeschnittene Thalklüfte bezeichnet, durch welche nur schnellfließende Waldströme und Gießbäche herabfallen; die Gestaltung der nördlichen Seite geschieht durch die rechten Nebenthäler des 1410 Q.M. großen Gebietes des Po (Ἠριδανός, Βόδεγκος, Πάδος, Eridamus, Padus), namentlich durch das des Panaro (Scultinna Plin. III, 16), welcher mehrere kleinere Flüsse, wie den Reno (Rhenus oder Bononionsis amnis) mit sich in den Po führt, dann durch jenes des Tanaro (Tanarus), welcher mit seinen Nebenflüssen dem westlichsten Theil der Nordseite des Seealpenzuges seine Absonderungsgestalt giebt. Der oberste Lauf des Po und der ihm hier zufallenden Flüsse bezeichnet den östlichen Umriß der Grajischen; der Lauf der Dora, Baltea (Duria major) Sesia (Sessites), Gogna (Agenia oder Novaria), dann des Tessin (Τίκινον, Ticinus), dessen oberer Lauf den 7 M. langen, im Mittel über 1 M. breiten, 775 F. über dem Meeresspiegel gelegenen Lago maggiore (Οὐβερβάνος λίμνη, Lacus Verbanus) bildet, so wie der übrigen, von der Adda bis zum Mincio schon vorhin erwähnten, linken Nebenflüsse des Po bezeichnen die südliche Absonderung der Penninischen Alpen. Diese werden, wie alle Hochrücken der Gebirge, vom Imaus und Mustag an bis hinüber zu den Peruanischen Anden aus einem Paar sich parallel laufender Alpenjoche zusammengesetzt gefunden, und die Abtheilung dieser beiden Gegensätze geschiehet durch das Thal der Rhone (ὁ Ῥοδανὸς, Rhodanus, Altd. Rotan), dann in NO. jenseits des Adula (Gotthardgebirges) durch das Thal des Rhein (Ῥῆνος, Rhenus, Altd. Hrin). Den Lauf dieses Flusses, dessen Gebiet 3598 Q.M. umfaßt, begleitet der nordöstliche Arm des Adulajoches bis zu dem südwestlichen Ufer des 18 St. langen, 5 St. breiten, 1164 F. über dem Meer gelegenen Bodensee (Lacus Brigantinus oder Venetus auch Rheni Lacus und Suevicus Lacus); der nordwestliche Arm begleitet den Inn von seinen Quellen an auf seiner linken (nördlichen) Seite als Bayerisches Alpengebirge und empfängt seine nördliche Absonderungsgestalt durch den oberen Lauf der Iller (Ilareus, Ilarus), Wertach (Virdo Aaul Diac.), des Lech (ὁ

Λύκιος, Ptol. II, 12, Licus, Altd Lek), der Isar (Isarus, Isargus Ann. Juvav. ann. 975, Altd. Isura), die Loisach, (Liubisaha) und Ambro (Ambro). Nur durch das Thal der Adda und des Inn von ihnen geschieden, laufen hier die letzten Enden des von den Apenninen herkommenden Alpenzuges nachbarlich und parallel neben jenen des Adriatischen oder Süd-Istrischen Zuges, ohne sich mit ihnen zu vermischen. „Wie eine durch ein Erdbeben geöffnete Schlucht" bildet, nach Ulysses von Salis (bei Johann v. Müller XII, 187) jenes merkwürdigste Thal von Europa, welches der Inn und nach der andern Seite die Adda durchfließen, eine ganz vollkommne, scharfe Absonderung zwischen beiden, an Herkommen verschiedenen Alpenstämmen. Wir erwähnen nun ganz kurz der Flußgebiete, welche dem Juragebirge seine Absonderungsgestalt geben. Es sind dies im Süden und Osten der Ain und die Aar (Aruvius), in W. der Doubs (*ὁ Δοῦβις*, Dubis) und die Saone (*ὁ Ἄραρ*, Arar, Saucona). Die Absonderung der Vogesen und des ganzen Höhenzuges des linken Rheinufers wird gegen Osten durch den Rhein und einige seiner kleinern Nebenflüsse, gegen Westen durch das Thalgebiet der Mosel (Mosella, Altd. (Musela) und der mit ihr verbundenen Sahr (Saravus) bewirkt. Das 1758 Q.M. umfassende Gebiet der Rhone giebt durch seine östlichen, von der Isere (*ὁ Ἴσαρ*, Isara) sammt der Drome (Druma) und Sorgue (*ὁ Σούλγας*, Sulgas bei Vauclüse), so wie von der Durance (*ὁ Δρουέντιος*, Druentia) durchflossenen Thäler der westlichen Wand der Grajischen Alpen, durch die von W. in sie einströmenden kleineren Flüsse, namentlich den Gard (Vardo), dem Ostrande der Sevennen ihre Absonderungsgestalt. Den Umriß des südlichsten und südwestlichen Verlaufes der Seealpen bezeichnen die Thäler des Var (*Οὔαρος*, Varus), des Argent (*τὸ Ἀργέντιον*, Argenteus). Den nördlichen Umkreis der Pyrenäen deutet der Lauf des Adour (*ὁ Ἄτουρις*, Aturis und Atur Tibull. Eleg. I, 8) und der Aude (*Ἄταξ*, Atax) an. Die natürliche Abgränzung der Sevennen und ihre nördlichere Fortsetzung bilden gegen W. und N. hin das 1443 Q.M. große, viele Nebenflüsse umfassende Gebiet der Garonne (*ὁ Γαρουνᾶς*, Garumna, Caes. B. G. I, 1, Garunna Tab. Peut.), das 2378 Q.M. große Gebiet der Loire (*ὁ Λείγηρ*, Liger), das 1236 Q.M. umfassende der Seine (*ὁ Σηκουάνας*, Sequana); dem Höhendamm des Ardennerwaldes geben die Flachthäler der Schelde (*ὁ Ταβούδας*, Scaldis) und der Maas (Mosa, Altd. Masa) seinen Umriß. — Die Gestaltung des Britischen Hochlandes wird an der Ostseite vornämlich durch die Flußgebiete der Themse (*Τάμεσα* Dio Cass. XL., 4; *Τάμισσα*, Ptol. II, 3), Yare (*Γαρρύενος*, Garyenus), Ouse (*Ἄβος*, Abus), Weare (*Οὐίδρα*, Vedra), Tyne (*Τίννα*, Tinna), Forth die Mündung: (*Βοδερί ἀείσχυσις*) des Tey, Spey (*Κέλνιος*, Celnius) und Struth (*Λόξα*, Loxa) bewirkt; an der Südseite nur durch kleine Küstenflüsse, an der Westseite nur allein durch die Saverne (*Σαβριάνα*, Sabriana, Tac.

Ann. XII, 21), Mersey (*Βελίσαμα*, Belisama), Dee (*Δηουά*, *Διούα*, Deva) und Clyde (*Κλώτα*, Clota). Irland empfängt die Absonderungsgestalt seines Landrückens durch den Shannon (*Ἴερνος*, Jernus), Blackwater (*Δαβρῶνα*, Dabrona), Barrow (*Βίργος*, Birgos), Lissy (*Μόδονος*, Modonus), Bayne (*Ὀβόκα*, Oboca), Lagan (*Λογία*, Logia), Bann (*Ἀργίτα*, Argita), Culmore (*Οὐιδούα*, Vidua), Door (*Ῥαούιος*, Ravius), Sligo (*Αυσόβα*, Ausoba), May (*Σῆνος*, Senus) u. A. — Der Lauf der spanischen Flußthäler und ihre Einwirkung auf die Gestaltung des dortigen Gebirgs wird schon aus der im vorigen § gegebnen Beschreibung des letzteren deutlich erkannt, wir erwähnen hier nur der Größe der Flußgebiete. Dieses umfaßt beim Ebro (*Ἴβηρος*, *Ἴβηρ*, Iberus) 1200, beim Tajo (*ὁ Τάγος*, Tagus) 1327, beim Duero (*ὁ Δούριος*, *Δώριος*, Durius) 1638, beim Guadalquivir (*ὁ Βαῖτις*, Baetis) 940; bei der Guadiana (*ὁ Ἄνας*, Anas) 1214, beim Minho (*Μίνιος*, *Βαῖνις*, Minius) 740 Qu. Meilen.

Unter den Afrikanischen Strömen ist der wichtigste der Nil (*ὁ Νεῖλος*, Nilus), dessen Gebiet 32620 Qu. M. umfaßt. Er wird durch 2 Flüsse seines obern Laufes gebildet, davon der eine: der blaue Fluß (Bahar el Azrek) in einer Höhe von 10000 F. den Abyssinischen Alpen entquillt, und durch seine Thäler so wie durch die Eintiefung seines Sees (des Dembea-Sees, Pseboe Lacus) die nördliche Absonderung dieses Hochrückens bezeichnet; der andre, der weiße Nil genannt (Bahar el Abiad), kommt vom Mondgebirge. Beide vereint, nehmen den Takazzefluß (*Ἀσταβόρας*, *Ἄσταπος*, Astaboras) auf, welcher von der östlicheren, dem Arabischen Meerbusen näher gelegnen Seite herkommt. Das jährliche Steigen des Nils beläuft sich zuweilen auf 40 Fuß. — Von den übrigen Flüssen kennen wir: die Mejerda (*ὁ Βαγράδας*, Bagradas), die dem Gebirge des kl. Atlas, von welchem herab sie zum Mittelmeer (beim alten Karthago) fließt, seine nördliche Absonderung giebt. Der Senegal (*ὁ Νιάς*), reich an Wasserfällen, jährlich wenigstens einmal um 20 Fuß anschwellend, hat, der ohngefähren Berechnung nach, ein 25600 Qu. M. betragendes Gebiet, welches den Gebirgsrücken des mittlern Africas in Norden umgränzet. Hier auch, im Norden dieses Hochgürtels, findet sich der 43 Meilen lange, 25 M. breite, 1340 F. hoch gelegne Tsaadsee (*ἡ Νιγρίτης λίμνη*?). — Der Gambia, dessen Lauf etwa ¾ der Länge des Senegal-Laufes hat, schwillt 15 Fuß an. — Der Rio Grande gleichet im Lauf nahe dem Gambia und bildet sammt diesem die südwestliche Absonderung des Mittel-africanischen Gebirgsrückens. Der Niger (*ὁ Νίγειρ*, *Νίγιρ*, Niger) mit seinem vielfach sich krümmenden Lauf scheint bei einem Theil dieses Gebirges von NO. bis SW. im Halbkreis den äußeren Umfang zu bezeichnen. Bei dem unter dem 7ten Grad südl. Br. mündenden Kongo beträgt das Anschwellen 7 Fuß, während der Oranje Fluß, der unter 28° S. Br.

mündet, bald durch sein Anschwellen zum See, bald wieder zum seichten Fluß wird. Auch auf seinem Laufe bildet er oft seeartige Erweiterungen, dann wieder enge Zusammenschnürungen. Ostwärts im Indischen Ozean münden der Zambeze und Quilmance Fluß; Afrika scheint noch jetzt in seinem Innern reich an Seen, wiewohl der Mörissee (*Μοίριος λίμνη* Herod. II, 149, Moeris Lacus), der sonst 40 St. im Umfang maß, jetzt kaum noch 25 hat.

Bei den Strömen Amerikas liegt das Verhältniß der Flußgebiete zu der Absonderungsgestalt der Gebirgsketten so deutlich vor Augen, daß dem unmittelbaren Anblick nur wenig hinzuzufügen ist. Die untere Hälfte der Andenkette des südlichen Amerikas empfängt ihre Absondrung gegen Osten, das Brasilianische Gebirge seine Absondrung nach Süden durch die Thäler, welche der obere Lauf des seit 1515 den Europäern bekannten La Platastromes erfüllt, dessen Flußgebiet 71665 Qu. M. einnimmt, weil in ihm mehrere mächtige Ströme zusammenfallen, unter andern der Paraguay, der bei Assumption eine Breite von 1300 Fuß hat und bei seinen jährlichen Ueberschwemmungen, die sich über einen mehr als 70 Meilen langen Strich seines Laufes ausdehnen, 36 Fuß hoch steigt; der trübe Parana, der reissende Urugay. Unter den kleinen Flüssen des La Platagebiets sind mehrere salzige. — Die Absonderung der Gebirge der Serra do Mar gen O. und S. bezeichnet der Lauf des St. Franzesko. Dem oberen Theil der Südamerikanischen Andenkette geben gegen Osten, dem Brasilianischen Gebirge gegen Norden ihre Absonderungsgestalt jene Thäler, welche die mächtigen Nebenflüsse des Amazonenstromes (Mare an non? daher Maranhon von Pinzon 1498 benannt) einnehmen, dessen Gebiet das größte der Flußgebiete der Erde (unter den 60 Nebenflüssen gleichen viele der Donau und dem Rhein an Größe) 88305 Qu. M. erfüllet. Der Amazonenstrom empfängt mehrere seiner Quellflüsse, unter andren den Beni, aus dem höchsten Gipfel der Anden: aus jenem dem Tibetanischen vergleichbaren 12000 Fuß über dem Meeresspiegel gelegenen Hochthal, welches an seinem nördlicheren Ende den 250 Qu. M. großen, salzigen Titikakasee mit der ehemaligen Insel des Sonnengottes enthält. Auf dem 22400 F. hohen Nevado von Illimani findet sich noch in einer Höhe von 15000 F. ein See; der Maranhon selber entspringt aus dem See Lauricocha. Schon am Fuße der Anden, bei Jran de Bracamoras, ist der Amazonenstromspiegel nur 984 F. über dem Meer erhöht, zuletzt hat er vom Fort Pauris an auf eine Strecke von 120 Meilen nur 10½ Fuß Gefälle, daher auch die Fluth in ihm bis hieher ansteigt. An der Mündung beträgt die Breite des Maranhon 30 Meilen, die Tiefe 600 F.; im weitern Verlauf hat er lange Strecken hindurch gegen 3 Meilen Breite. An mehreren Punkten wird er jedoch sehr zusammengedrängt durch Felsenthäler und hierdurch sein Lauf ungemein beschleunigt. So ist er vor dem Engpaß bei Punto 1500 F., in dem Engpaß selber nur

150 F. breit, und deshalb hier so schnell, daß er in 1 Sec. mehrere Klafter durchläuft (Condamines Reise S. 220). In der tiefen Niederung, in welcher sich die Seitenströme des Maranhon, unter ihnen auch der Rio Negro versammeln, ist die Gränze zwischen den einzelnen Flußgebieten so wenig scharf gezogen, daß durch den Cassiaquare, einen Arm des Rio Negro, eine wirkliche Verbindung des Gebietes des Maranhon statt findet, mit dem 17000 Qu. M. großen Gebiet des Orenoco (Paradiesfluß von seinem Entdecker Columbus 1498 genannt), welches dem Orenocogebirge seine Absonderuug von den Anden und den Bergen der Serra do Mar giebt. Auch der Orenoco hat zuletzt nur einen sehr geringen Fall; 140 Meilen ober der Mündung ist er noch 5/4 Stunden breit, bei seinen jährlichen Ueberschwemmungen steigt er 34 F. hoch an und strömt dann seine Fluthen über einen 40 Meilen breiten, 120 M. langen Landstrich aus. Der Magdalenenstrom, der unter 11° N. Br. in's Caraibische Meer fällt, giebt dem nördlichsten Zweig der Andeskette, der nach N. O. und O. zum Meer läuft, seine nördliche Absonderungsgestalt; dem Südende des Nordamerikanischen Felsengebirges, der im Mexicanischen Meerbusen unter 26° N. Br. mündende Rio del Norte; der östlichen Seite desselben Gebirges so wie der westlichen des Alleghanygebirges, das 53636 Qu. M. große Gebiet des Missisipi, der mit Recht so (eine Mutter der Wasser) genannt wird, da er gegen 200 Nebenflüsse in seinem Strome vereinet. Die Absonderungsgestalten des Alleghanygebirges, besonders gegen O. hin, bezeichnen die Thäler des Jamesflußes, des Potowmak, Susquehannah, Delaware, Hudson und Connektikut. Bei dem letzteren ist jene merkwürdige Zusammendrängung des Wassers durch einen Felsenpaß zu erwähnen, die so mächtig ist, daß Blei auf dem reißenden Strome schwimmt, kein Brecheisen in ihn eindringt (Beiträge zur Völker- und Länderkunde II. S. 149). Die N. W. Absonderung des Alleghanygebirges bezeichnet der Lauf des Lorenzstromes, dessen Gebiet 62330 Q. M. und und in ihm den 582 Q. M. großen, 1000 Fuß tiefen Ontariosee, den 555 F. höher gelegnen, 397 Qu. M. großen Eriesee (zwischen beiden ist der 162 F. hohe, 1200 F. breite Niagarafall), dann den 744 Qu. M. großen Michichan und den 760 Qu. M. großen, 1800 F. tiefen Huronsee, endlich den 1800 Qu. M. großen, ebenfalls 1800 F. tiefen, sehr klaren oberen See umfasset, hierbei noch durch den Nebenfluß Sorel mit dem 36 Qu. M. großen Champlainsee in Verbindung steht. Die östliche und nördliche Absondrung des nördlichen Theiles des Felsengebirges und seiner Zweige bezeichnet der Lauf des Nelsonstromes, dessen Gebiet den 1200 Qu. M. großen Winnipegsee umfasset, und der eben so wie der Churchillfluß in Hudsonsbai mündet, während sich der Kupferminer und der Mackenziefluß (zu dessen Gebiet der Atapeskowsee und der 800 Qu. M. große Sklavensee gehören) in das Eismeer ergießen. Die Absonderung des Felsengebirges gegen W. hin von der Kette der Nordamerikani-

schen Seeanden geschieht durch die Gebiete des Columbia und Colorado flußes. (Ueber d. Tiefe jener Seen v. m. Quart. Journ. of Sc. X, 432).

Das Flußwasser ist in der Regel ärmer an Kohlensäure und Salzen als das Brunnenwasser, reicher aber an erdigen (schlammigen) Theilen, die bei der Tiber nach Zanetti den 219ten, bei dem Hoangho nach Barrow den 200sten, bei den italienischen Flüssen im Mittel den 174sten, bei dem Rhein im Mittel den 140sten, bei dem Nil den 132sten Theil des Wassers betragen.

Der Rhein führt nach genauen Messungen in jeder Secunde 82109 rheinische Cubikfuß, mithin jährlich $0,_{1959}$ Cub. Meilen Wasser in's Meer; die Rhone soll nach Girard (Ann. de Chim. et Phys. XXVI. p. 220) in jeder Secunde 2000 Cub. Meter ausströmen. Freilich beträgt nun nach Azara schon allein die Wassermenge des La Platastromes vielleicht allein so viel, als die aller Europäischen Flüsse zusammengenommen, doch hat man in neuerer Zeit die Menge des gesammten, dem Meer alljährlich zuströmenden Landgewässers auf 75 Cub. Meilen herabgesetzt, statt daß sie von Buffon und Keil auf 455 Cub. M. angeschlagen war, welche Rechnung Riccioli (Geogr. reform. c. 10 §. 7) so zu bestätigen gesucht hatte, daß er, von der Annahme ausgehend, daß der Po in jeder Stunde 401 Mill. Cub. Fuß Wasser in's Meer ströme, das Wasser der gesammten Flüsse Italiens zu 8, das der spanischen Flüsse zu 6, der französischen und niederländischen zu $28,_5$, der englischen 6, der deutschen mit Einschluß des Oby (!) $88,_5$, der illyrischen, dalmatischen, griechischen zu 2, der asiatischen zusammen zu 465, der afrikanischen 190, der amerikanischen 2859, mithin (mit Einschluß der unbekannten) die Wassermenge der gesammten Flüsse der Erde zu 4000 Po-Strömen anschlug. La Metherie setzt die Menge des jährlich einströmenden Landwassers zu 341 Cub. Meil. an.

Wenn man die Länge des Laufes der Themse = 1 setzt, ist die des Rheins $5,_{25}$; des Indus $5,_5$; der Donau 7; des Mississipi und des Euphrat $8,_5$; die des Ganges, des Burrampooter und des Aya $9,_5$; die des Jenisey 10; des Oby $10,_5$; des Amur 11; Lena $11,_5$; Nil $12,_5$; Hoanghho $13,_5$; Kian Keu $15,_5$; Maranhon $15,_{75}$. Der Fall der Rhone vom Genfersee beträgt 1128, dennoch die Geschwindigkeit nur 5 F. in 1 Sec.; der Fall des Neckars von der Quelle bis Heilbronn 1634 F. — Die höchsten Wasserfälle in Europa sind die Skandinavischen, z. B. die beiden zwischen Bergen und Stravangre, wovon der eine 1600 F. hoch, der andre aber, der wenigstens so wasserreich ist als die Seine, 945 F. hoch herabstürzt. Einer der schönsten ist der des Götha Elf bei der Zauberhöhle (Trolhetta). Der größere Wasserfall der Niedelf bei Drontheim hat 96 F. Höhe, 400 F. Breite; zu Viigtil im Polarkreise sind 2 gegen 1000 F. hohe Wasserfälle, Island hat einen 800 engl. Fuß hohen. Der Wasserfall am Berge Marboré in Spanien ist

1256 F. hoch. Der höchste bekannte Wasserfall des Nil an der Bergterasse von Fazuelo ist 280 F. hoch; der Niagarafall in Amerika ist schon erwähnt. Andre herrliche Cataракten dieses Welttheiles beschreibt A. v. Humboldt (Reisen, Abb. Tab. XXX).

Das Steigen des Nils entsteht von dem im Mai fallenden Regen und den thauenden Schneegewässern des Mondgebirges und der Abyssinischen Alpen. Das Wasser kommt in der Mitte des Juni in Aegypten an, steigt Anfangs bis Ende Juni in 3 Tagen nur 1 Zoll, dann wächst es 46 Tage lang immer stärker, zuletzt 4,8 Zoll in 1 Tag. Die größte Höhe tritt in der ersten oder zweiten Woche des August ein, erhält sich mit wenig Unterschied bis Anfang Septembers, dann nimmt sie ab. Um das jetzige (erhöhtere) Land gehörig zu bewässern, muß der Nil eine Höhe von 24 F. ersteigen. Die Menge des in's Meer strömenden Wassers ist zur Zeit des Anschwellens des Stroms 9mal größer als bei gewöhnlichem Stande. Das jährliche Anschwellen des Ganges verwandelt das ganze Flachland zwischen ihm und den Burremputer in einen großen See und macht eine Binnenschifffahrt über einen Länderstrich von 14900 Qu. M. möglich, wobei etwa 30000 Schiffer die in den insularisch abgeschiednen einzelnen Distrikten des Flachlandes verweilenden 10 Mill. Bewohner mit dem Nöthigen versorgen (Banks in d. Phil. Trans. LXXI, p. 103). — Von den Flüssen, die sich einen Theil ihres Laufs hindurch unter der Erde verlieren, erwähnen wir nur des Eurotas, der Rhone, des Helvedskiedelwasserfalls in Norwegen (Bedemar's Reisen II, 64) des Dscheihun (Pyramos) und des Orontes. Der Fluß Saule in Norwegen verschwand im Jahr 1344 plötzlich unter der Erde, brach aber nach einigen Tagen mit verheerender Gewalt wieder hervor (Otto, Hydrographie p. 213).

Der Mont Cenis, der kleine und große Bernhard, der Mont Perdu haben fast auf ihrer Spitze noch Seen; andre, sehr hoch gelegne Seen sind im Vorhergehenden erwähnt. Das Caspische Meer nimmt aus 9 großen (und vielen kleinen) Flüssen, namentlich aus Emba, Ural Wolga, Kuma, Terek, Kur, Sefyroud, Aster, Tetschien, jährlich gegen 23,5 Bill. Cub. F. Wasser auf, ohne einen Abfluß zu haben. Das todte Meer den Jordan, Kedron, Arnon, Jared; der Urmiasee nimmt 14 Flüsse, der Titikakasee in Amerika 10 große und viele kleinere Flüsse auf, ohne einen Abfluß zu haben. Dagegen giebt der Vlerasee 4 ansehnlichen Flüssen ihren Ursprung, obgleich er selber keinen oberirdischen Zufluß hat und seine 1000 Quadrat-Seemeilen betragende Oberfläche täglich der Berechnung nach 70000 Tonnen durch die Verdunstung verliert. Ein periodisches, von dem Zuströmen des atmosphärischen Wassers unabhängiges Anschwellen und Abnehmen wird dem See Jnssero auf Cherso so wie einem kleinen See der Podolien zugeschrieben, durch welchen der Fluß Tarnawa seinen Lauf in den Dniester nimmt.

Der Luftkreis.

§. 29. In dem Wasser, dessen Bestehen und Wandeln auf den Höhen und in den Tiefen der Erde wir bisher betrachteten, hat schon das früheste Alterthum eine gebährende und ernährende Mutter der irdischen Dinge anerkannt. Mit dem mütterlichen Gewässer der Erde wird aber ein andres Flüssiges von feinerer Art in beständiger Verbindung gefunden: der Luftkreis, welcher überall in der Geschichte des Lebens und Entstehens der Dinge als ein erzeugender Vater und Bildner erscheinet. Bis in die Tiefen des Meeres und in die Abgründe der Erde steiget die Luft hinunter; sie durchdringet allerwärts das Wasser und mischet in dieses reichlich das belebende Element ein, welches den Thieren des Meeres und der unterirdischen See den Odem giebt. Aber auch das Wasser seinerseits steiget überall aufwärts in den Luftkreis und mischt sich als gasartig Flüssiges der Atmosphäre bis zu ihrem äußersten Saume bei.

Dem Eis des Wassers wird durch die Wärme der tropfbar flüssige Zustand gegeben; Wärme und Elektrizität sind es, welche das Eis wie das Wasser im Dampf verwandeln; das aber, was dieses flüssige, anscheinend einfache Element zu einer neuen Potenz des Seyns, zu der Form von zwei polarisch verschiedenen Luftarten (dem Sauerstoffgas und dem Wasserstoffgas) erhebt, das ist eine Kraft, welche der des organischen Lebens selber am nächsten verwandt ist: die Kraft der Elektrizität.

Zwei Gasarten sind es auch, welche in einem sich überall gleichbleibenden Verhältniß den eigentlichen Luftkreis bilden: das Stickstoff- und das Sauerstoffgas. Vier Fünftheile fast der Atmosphäre erfüllet, dem Raum-Inhalte nach, der gasartige Stickstoff; nicht viel mehr als ein Fünftheil der Sauerstoff. In welcher Beziehung der letztere auf das Wasser stehe, das hat die Physik schon längst nachgewiesen, denn fast sechs Siebentheile des Wassers werden durch die Elektrizität in Sauerstoffgas verwandelt. Wie aber dieses eine elektrische Form aus dem Erdflüssigen, so scheinet das Stickgas eine elektrische Form aus dem Erdfesten zu seyn, denn seine gleichsam

metallische Natur leuchtet aus vielen Eigenschaften unverkennbar hervor.

Das, was diesen beiden Stoffen ihre Spannkraft, ihre gasförmige Entfaltung giebt, das muß eine eben so kräftig und unabänderlich wirkende Ursache sein als das, was den einzelnen Körpern ihr eigenthümliches Gewicht verleihet. Denn wie es unsrer chemischen Kunst unmöglich fällt, das Gewicht aufzuheben, womit ein irdischer Körper nach dem Erdmittelpunkt gezogen wird, so ist es ihr auch bis jetzt noch nicht gelungen, namentlich die Grundlage des Stickstoffes für sich allein, entkleidet von dem, was ihr die Luftform mittheilt, darzulegen und beide Luftarten der Atmosphäre, wenn sie auch die vielfachsten Verbindungen und festen Gestaltungen mit andren irdischen Stoffen eingehen, kehren dennoch unausweichbar zum gasartigen Zustand zurück, sobald sie aus dem Verband entlassen werden, der sie in der fremden Form befangen hielt.

Was in den Körpern das eigenthümliche Gewicht erzeuget, das ist die unverrückbar feste Beziehung, in welcher dieselben zu dem Erdganzen stehen, dessen Theile sie sind. Eben so scheint es auch die unverrückbar feste Wechselbeziehung zu einem planetarisch Gebundenen zu seyn, welche den Bestandtheilen der Atmosphäre die beständige Form des planetarisch Freien: die Form der Luftarten ertheilt. Es geschiehet dieses nach jener Weise einer elektrischen Entgegensetzung, welche an dem einen Pol der Voltaischen Säule eben so viel Sauerstoffgas frei werden läßet, als sie an dem andern bindet, oder welche selbst noch in einem athmenden Thiere eben so viel luftartigen Stoff (dem Volumen nach) beim Ausathmen entstehen läßet, als beim Einathmen aufgenommen wird.

Die elektrische Wirkungssphäre eines Körpers, welche solche Entgegensetzungen oder Spannungen hervorbringt, hat ihre fest bestimmte Gränze, und wie es nicht unwahrscheinlich ist, daß selbst die beständig scheinenden Luftarten der Atmosphäre, denen diese Gasform nur durch die Wechselbeziehung auf die äußere Rinde des Planeten zukommt, in der größeren Tiefe der Erde, vielleicht schon wie durch ein Uebermaaß der Compression, sie zuletzt verlieren könnten, so muß noch vielmehr in einer gewissen Höhe oder Entfernung von der Erd-

oberfläche jenes (elektrisch polarisirende) Vermögen der letzteren seine Wirksamkeit verlieren und die Wechselwirkung enden, welche den Bestandtheilen des Luftkreises ihre Spannkraft, ihre Gasform erhält.

Obgleich die Ursache, welche in beiden Fällen die Erscheinung bewirkt, sehr verschieden ist, dürfen wir dennoch das Verhältniß der Atmosphäre zu dem festen und flüssigen Erdkörper mit jenem vergleichen, welches sich zwischen einem lebenden Nerven und der ihn umgebenden elektrischen Sphäre findet, über deren Natur zuerst Al. von Humboldt eine vielseitige Belehrung gab. Die Ausdehnung dieser Sphäre hänget nicht von äußeren, sondern von inneren Ursachen ab: von der Kraft, hier des thierischen Lebens, welche dem Nerven innen wohnt. Die Aktion dieser Kraft kann nach der einen Richtung hin stärker seyn und weiter reichen als nach der andren, und dieses von innen ausgehende Verhältniß kann einem Wechsel unterworfen seyn, wie im Kleinen bei der Wirkungssphäre eines künstlichen Magnetes. In jedem Falle ist eine solche Aktionssphäre nicht etwas dem lebenden Nerven von außen hinzu Geselltes, sondern sie ist und besteht nur durch die eigne Kraft und Wechselbeziehung desselben auf die ihn umgebende Körperwelt.

Wäre der Luftkreis der Erde eine Ansammlung der gasartigen, durch ihre Leichtigkeit emporgetragenen Stoffe, welche blos die allgemeine Schwere an den Planeten fesselte, könnte dieser Luftkreis durch die ihm inwohnende Elastizität in's Unendliche sich ausdehnen und verdünnen, dann würde, wie dies La Place*) scharfsinnig berechnete, seine Gränze erst in jenem Abstand sich finden, bei welchem die mit der Höhe zunehmende Centrifugalkraft mit der Schwere in's Gleichgewicht kommt. Dieser Punkt findet sich in jener Entfernung von der Erde, in welcher ein nicht mehr zu dieser gehöriger Körper, wie etwa ein Mond, in 24 Stunden um dieselbe seinen Umlauf machen würde, mithin in einem Abstand von 6,66 Erdhalbmessern. Oder, nach einer andren, hiermit nahe überein-

*) Systeme du Monde c. 10.

stimmenden Berechnung, welche auf directem Wege die Wirkung der Schwere des Planeten mit der seiner Schwungkraft, bei der täglichen Rotation vergleicht, wird jene Gränze bei einem Abstand von $6,_{61}$ Erdhalbmessern (5682 geogr. Meilen) gefunden. Jenseits dieser Entfernung könnte die Luft nicht mehr der Erde angehören, sondern jedes Lufttheilchen, das durch die ihm inwohnende Elastizität bis zu dieser Höhe emporgehoben würde, müßte, vermöge der ihm mitgetheilten Schwungkraft, die Nähe des Planeten verlassen; von diesem hinwegfliehen. Wäre aber dieses wirklich so, hinge die Zugesellung einer gasartigen Atmosphäre blos von der anziehenden Kraft der Weltkörper ab, so würde, wie dies Wollaston *) mit Recht erinnert, zunächst der arme, nachbarliche Mond sich aus der überfließenden Fülle seines Centralkörpers mit einer Atmosphäre versehen, oder es würde Jupiter seinen verhältnißmäßig so nahen Monden ihre zum Theil auffallend dichte Dunsthülle längst entzogen und sich aus der in dem Weltraum zerstreuten Luft der andern Planeten eine Atmosphäre gebildet haben, welche noch überwiegend mächtiger wäre, denn seine wirkliche.

Deshalb hat G. G. Schmidt **) auf eine schon tiefer gründende Weise die Gränze der Atmosphäre dahin gesetzt, wo die spezifische Elastizität der Luft mit ihrer Schwere in's Gleichgewicht kommt. Dieses findet in einer Höhe von 27 geogr. Meilen statt. Es wird indeß die Gränze des eigentlichen Luftkreises der Erde auf unmittelbarere Weise als aus der Beziehung auf seinen Planeten, aus jener andern, höheren Beziehung erkannt, in welcher die Luft, als irdischer Körper, zu der beleuchtenden Sonne steht: aus jener Weite, bis zu welcher sie uns noch durch das Sonnenlicht sichtbar gemacht wird. Die äußerste Höhe, aus welcher noch eine wahrnehmbare Dämmerung auf die nächtliche Erdfläche herunterstrahlt, beträgt 217980 Par. Fuß, oder noch nicht zehn geographische Meilen.

---

*) Phil. Trans. 1822, I. p. 89; Ann. of Phil. N. S. IV, p. 251; Gilbert's Ann. LXXII, 37. — Gehler's phys. Wört. I, 444.

**) Gilb. Ann. LXII, 310; Gehl. ph. W. I. 445.

Diese Höhe übertrifft mehr als achtmal die Höhe des Dhawalagiri-Gipfels über der Meeresfläche, und wenn das Mariottesche Gesetz der stufenweise, in größeren Höhen zunehmenden Verdünnung der Luft bis dahin gültig wäre, so würde die Dichtigkeit der Atmosphäre in dieser Region kaum noch zum fünftausendsten Theile der Dichtigkeit der Luft in der Nähe der Meeresfläche gleich kommen. Steigerte sich aber die Densität der Luft nach dem Innern der Erde in demselben fortschreitenden Verhältniß, in welchem sie nach der Höhe hinauf abnimmt, so würde sie in einer Tiefe, welche eben so weit unter der Erdfläche läge, als die eben erwähnte Gränze der Atmosphäre oberhalb derselben, so groß wie jene der Erdveste selber seyn. Denn nach der Berechnung der Physiker müßte dann die Luft schon in einer Tiefe von $7,_6$ Meilen die Dichtigkeit des Wassers, in der von $11,_1$ Meilen aber selbst die Densität des Platinametalles übertreffen *).

So läßt uns der unmittelbare Anblick der irdischen und mithin von der Sonne beleuchtbaren Atmosphäre unsers Planeten erkennen, daß die festbestimmte Begränzung des Luftkreises nicht blos durch Schwere und Schwungkraft, sondern durch einen andern, innern Grund geschehe, welcher hierbei auf dieselbe Weise wirkt wie der elektrische Funke, wenn er bei dem Zersetzen des Wassers dem Sauerstoff desselben seine Spannung und hiermit seine Gasform giebt; ein Grund, dessen Wirksamkeit auf einen bestimmten Raum der Höhe wie der Tiefe beschränkt seyn muß. Die Atmosphäre konnte mithin zu andern Zeiten eine andere, ungleich höher und weiter verbreitete seyn, wenn die von der (elektrischen) Kraft der Erdoberfläche abhängende Spannung eine andre, kräftigere war; ihre durch das Barometer bemerkbaren Ungleichheiten dürfen nicht allein nach dem Maßstabe unsrer Statik beurtheilt werden, sondern sie gehen von einer Kraft aus, welche mitten in dem und neben dem Reiche der Schwere und Cohäsion eben so selbstständig waltet, als die anziehende und abstoßende Kraft der Elektrizität oder die auflösende Macht der Wärme.

---

*) M. v. Muncke's Handbuch der Naturlehre I, 232.

Was uns indeß zunächst und am sichersten von dem Luftkreis kund wird, das ist sein Maaß und Gewicht in statischer Beziehung, so wie das Verhältniß seiner Bestandtheile unter sich und zu der andren irdischen Körperwelt. Dieses betrachten wir darum zuerst.

Obgleich die atmosphärische Luft fast 772 (771,$_8$) mal leichter ist als das Wasser der Erde, auf dessen Oberfläche sie ruhet, so ist dennoch dieses Gewicht für größere Massen derselben nicht ganz unbedeutend, denn schon die Luft, welche ein Zimmer erfüllt, das 10 Fuß Länge, 10 Fuß Breite und eben so viel Höhe hat, würde 80 Pfund wiegen. Torricelli's Erfindung des Barometers hat uns indeß ein Mittel gegeben, das Gewicht, nicht bloß der in einem Gefäß enthaltnen Luft, sondern des ganzen über der Erdoberfläche schwebenden Luftkreises zu finden. Es beträgt dieses Gewicht in den mittleren Graden der Breite am Meer so viel, als die Last einer Quecksilbermasse, welche 28 Zoll 2 Linien hoch ist, oder als die Last einer nahe 32 Fuß (gegen 383 Zoll) hohen Wassersäule. Auf jeder Fläche demnach, welche einen Quadratfuß groß ist, ruhet ein Luftgewicht von 2216$^2/_3$ Pfund, auf jedem Quadratzoll von fast 16 Pfd. Wäre dem Menschenleibe nicht ein verhältnißmäßiger Gegendruck durch das ihn selber durchdringende, luftartig flüssige Element gegeben, so würde die Atmosphäre auf seine 15 Quadratfuß große Oberfläche, in der Nähe des Meeres wie eine Last von 33250 Pfunden drücken. Mit eben diesem Gewicht drückt jedoch die gesammte Luftmasse der Atmosphäre auf ihre eigene, niedrigste, unmittelbar auf der Erdoberfläche aufruhende Schicht und giebt derselben hierdurch jene Dichtigkeit und jene Eigenschwere, welche, wie vorhin erwähnt, der 772ste Theil der Eigenschwere des Wassers ist. In größeren Höhen über der Erdoberfläche wird der Druck der aufruhenden Luftsäule vermindert; die Luft dehnt sich durch die ihr inwohnende Elastizität aus und wird in demselben Maaße verdünnt und spezifisch leichter. Schon in einer Höhe von 890 Fuß hat sich der Druck der Atmosphäre nahe um den 24sten Theil seines Betrages vermindert; der mittlere Barometerstand ist hier 27 Zoll, das spezifische Gewicht der Luft ist 800mal geringer als das des Wassers, jene Luftsäule, mit welcher sich

die Oberfläche des Menschenleibes in's Gleichgewicht zu setzen hat, wieget 1187 Pfund weniger (bei jeder Linie, um welche das Barometer steigt oder fällt, vermehrt oder vermindert sich der sogenannte Druck der Luft auf unsren Leib um 99 Pfunde). In einer Höhe aber von nahe 17700 Fuß über der Meeresfläche hat sich nach dem von Mariotte entdeckten Gesetz die Luft durch ihre eigne Elastizität schon um das Doppelte ihres anfänglichen Rauminhaltes ausgedehnt und zugleich verdünnt. Ihre Eigenschwere ist hier 1544 mal geringer als jene des Wassers, der Barometerstand hat nur 14 Zoll Höhe. So nimmt die Verdünnung der Luft in demselben Verhältniß zu, und schon in einer Höhe von etwa drei Meilen würde dieselbe um das vierzehnfache sich vermehrt zeigen: der Barometerstand betrüge dort nur einen Zoll.

Bis zu einer Höhe, wo der Luftdruck nur halb so groß war, als in der Ebene am Meer, gelangte Al. v. Humboldt bei dem Besteigen des Chimborazo Abhanges; Luftschiffer erreichten ohne Nachtheil für ihre Gesundheit Höhen, in denen der Barometerstand nur 12 Zoll beträgt; auf der Hochebene von Bolivia, so wie auf dem Himalayah wohnen ganze Gemeinden in einer Region, wo der Druck der Luft um ein Drittel geringer ist als in den Küstengegenden.

Aus jener Schwere, welche die Luftsäule an der Oberfläche des Meeres hat, läßt sich ein beiläufiger Schluß auf die Gesammtmasse der in unsrer Atmosphäre enthaltenen Luft machen: Wäre diese allenthalben von derselben Dichtigkeit wie am Spiegel des Meeres, dehnte sie sich nicht nach dem Gesetz der ihr inwohnenden Elastizität bei zunehmender Höhe über der Erdfläche, immer stärker aus; so würde ihre Höhe ohngefähr nur eben so viel als jene unsrer höchsten Berge, nämlich 24594 Pariser Fuß betragen. Hieraus läßt sich berechnen, daß die gesammte Luft der Erde, wenn sie in überall gleicher Dichtigkeit zu einer Kugel vereint wäre, einen Raum von 552077 Millionen Cubiktoisen oder 10 Millionen Cubikmeilen einnehmen, und daß der Durchmesser einer solchen Kugel fast 268 (genau $267,_{64}$) geographische Meilen betragen würde. Das Gewicht einer solchen Luftkugel wäre $9^1/_2$ Trillionen Pfund, während das Gewicht der gesammten Erdkugel, wie

wir oben (S. 223) sahen, auf 13½ Quadrillonen Pfunde geschätzt wird.

Die Atmosphäre wird, wie schon erwähnt, vornämlich aus zwei Luftarten zusammengesetzt gefunden: aus Sauerstoff- und Stickstoffgas, zu denen noch das gasförmige Wasser und ein kleiner Antheil von Kohlensäure hinzukommt. Dem Gewicht nach sind in 100 Theilen atmosphärischer Luft $75,_{55}$ Stickgas, $23,_{32}$ Sauerstoffgas, $1,_{03}$ luftartiges Wasser oder Wasserdunst*), $0,_{10}$ Kohlensäure enthalten. Da jedoch die Eigenschwere dieser vier Gemengtheile, wenn wir jene der Luft als 1 setzen, bei dem Stickstoff $0,_{9693}$, bei dem Sauerstoff $1,_{1026}$, Wasserdunst $0,_{62}$, Kohlensäure $1,_{526}$ beträgt, so wird das Verhältniß des Rauminhaltes der eigentlichen Luftarten in 100 Theilen für den Stickstoff zu $78,_{999}$, den Sauerstoff zu 21, die Kohlensäure zu $0,_{001}$ bestimmt. Hierbei ist aber das Volumen des gasartigen Wasserdunstes noch unberücksichtigt geblieben, welches bis $0,_{014}$ beträgt, übrigens aber bei verschiedenen Temperaturen ein verschiedenes ist. Wird der Antheil berechnet, welchen jede dieser Luftarten an dem Gewicht der Luftsäule der Atmosphäre oder an dem Drucke nimmt, welchen dieselbe auf das Barometer ausübt, so findet sich, daß der Stickstoff die Quecksilbersäule des letzteren $21,_{2336}$, der Sauerstoff $6,_{18}$, der Wasserdampf $0,_{44}$, die Kohlensäure $0,_{02}$ Zoll steigen machet. Denn die Masse des Stickstoffs der Atmosphäre würde für sich allein 72074 Billionen Centner (einen zu 100 Pfund) die Masse des Sauerstoffes 22247, die des Wasserdunstes 982, jene des Kohlenstoffes 98 Billionen Centner wiegen, oder dem Volumen nach würde das Stickgas 7207400, das Sauerstoffgas 2059000 Cubikmeilen erfüllen, den übrigen Raum nähmen die beiden minder beständigen Gasarten ein. Von diesen ist uns hier nur der luftartige Wasserdampf oder das Wassergas von Wichtigkeit. Dieses würde, wenn die Luft überall gleichmäßig mit ihm gesättigt wäre, bei der mittleren Temperatur derselben von 10° R. in unsrer Atmosphäre für sich allein einen Raum von 112160 Cubikmeilen ausfüllen. Eine solche Quantität Wasser-

---

*) So im Mittel bei 10° der Wärme.

dampf aber gäbe, wenn sie auf einmal in tropfbar flüssige Form überginge, 139 Cubikmeilen Wasser; eine Masse, welche fast das Doppelte von jener wäre, welche der Berechnung nach im Verlauf eines Jahres von allen Flüssen der Erde dem Meere zugeführt werden.

Prevost hat sich bemüht, jene Menge des Oxygens zu berechnen, welche durch die lebenden Wesen verbraucht wird, und glaubt gefunden zu haben, daß diese ganze Consumtion in einem Jahrhundert etwa den 7200sten Theil der gesammten Masse des atmosphärischen Sauerstoffs betrage. Mit Recht erinnert jedoch Berzelius gegen solche Rechnungen, daß, so weit die Wissenschaft dies zu beurtheilen vermöge, das Verhältniß des Sauerstoffs in unsrem Luftkreis sich als ein beständiges und unveränderliches erweise. Andre, wie Parrot, erinnern dabei zugleich an jenen Gegensatz, welchen der Lebensprozeß der Pflanzen zu dem der athmenden Thiere bildet, indem jene im Ganzen wieder eben so viel Sauerstoffgas durch die Zersetzung der Kohlensäure erzeugen, als durch das Athmen des gesammten Thierreiches, so wie durch Verbrennen und Gährung auf der Erde hinweggenommen wird. Doch scheinet auch in dieser Beziehung schon der Umstand, daß im Winter und in völlig pflanzenlosen Einöden, über dem Weltmeer wie über den Gipfeln der Gebirge, bei Sonnenschein wie bei trübem Wetter die Menge des Sauerstoffs immer sich gleich bleibt, darauf hinzudeuten, daß die Gewichtsmengen, in denen die beiden Hauptgasarten der Atmosphäre in dieser zusammengesellt, wenn auch nicht eigentlich chemisch verbunden sind, unter einem eben so fest bestimmten Verhältniß stehen, als die Gewichtsmengen, in denen z. B. das Sauerstoffgas mit dem Eisen, im Eisenoxydul oder Eisenoxyd vereint ist. Denn in dem ersteren finden sich beständig gegen 23, in diesem immer 30 Gewichtstheile Oxygengas dort mit 77, hier mit 70 Theilen Eisen verbunden und wenn wir dem Metall durch künstliche Desoxydation seinen Luftgehalt entziehen, dann ergänzt dasselbe den Verlust immer wieder, indem es unter günstigen Umständen aus dem Wasser und aus der Luft eben so viel Sauerstoffgas zu sich nimmt, als ihm entzogen wurde. Aus einem ähnlichen Grund wird dann auch statt des reinen Sauerstoffgases

wie statt des Stickgases, auch wenn beide in einer scheinbar luftdichten Blase oder thönernen Retorte verschlossen waren, bald wieder die gewöhnliche Mischung der atmosphärischen Luft gefunden, weil in der freien Natur alsbald zu dem einen polarischen Gegensatz der Atmosphäre der andre (selbst durch die feinsten Poren der Blase oder des Thongefäßes) sich hinzugesellt. Dagegen verlieren sich solche Luftarten, welche der gewöhnlichen Mischung der Atmosphäre fremd sind, auch wenn sie, wie das Wasserstoffgas, in Menge aus den Zersetzungen der Körper emporsteigen, bald wieder aus denselben, und der Normalzustand stellt sich im freien Raume immer wieder von neuem her.

Die beiden Hauptgasarten der Atmosphäre sind in dieser nicht auf chemische Weise, sondern Theil vor Thenil durch eine polarische Anziehung vereint. Wären sie chemisch verbunden, wäre die atmosphärische Luft ein niederes Oxyd des Stickstoffes, dann erschiene es mit jedem bekannten Naturgesetz in Widerspruch, wie das höhere Oxyd, das eigentlich sogenannte Stickstoffoxyd, welches doch schon den doppelten Antheil des Oxygens in sich enthält, der atmosphärischen Luft mit solcher Leichtigkeit ihren Sauerstoff entziehen und mit ihm zur salpetrigen Säure werden könnte; wären aber beide Gasarten blos nach mechanischem Gesetz unter einander gemengt, so müßte das schwerere Sauerstoffgas, wegen dieser größeren Schwere allmälig sich mehr zur Tiefe senken und die tiefer gelegnen Gegenden würden reicher daran seyn, als die höheren. So aber sind das Sauerstoffgas und das Stickgas an allen Punkten des Luftkreises so gleichmäßig zusammengesellt, wie die Theilchen des Alkohols mit denen des Wassers, unter welche man sie mischte. Nach demselben Gesetz, nach welchem die beiden Hauptgemengtheile des Granites, Feldspath und Quarz öfters so gleichmäßig an allen Punkten eines Gebirges zusammengesellt sind. Und wie zwischen den Feldspath, der durch seine vorwaltende Menge dem Stickstoff entspricht und den Quarz, welcher hier den Sauerstoff darstellt, mit andersartigem Gefüge die Blättlein des Glimmers sich einweben; so dringet mitten in die Hauptmischung des Luftkreises beständig der luftartige Wasserdampf hinein, dessen anderartiges, zur Bildung der

horizontalen Schichten oder Blättchen geneigtes Gefüge, dem Auge (als Gewölk) überall sichtbar wird, wo sich seine Masse etwas mächtiger anhäuft. Im gewöhnlichen Zustande sind aber diese Gemengtheile der Luft so zu einem gemeinsamen Ganzen verbunden, daß allerdings der Schall nur als einer durch sie hindurchgeleitet wird, während derselbe, wenn jene Theile wie drei besondre Atmosphären durcheinander gewebt wären, durch den Wasserdampf in einer um ein Fünftheil kürzeren Zeit zum Ohre gelangen würde als durch den Sauerstoff, so daß bei weiten Entfernungen derselbe eine Ton, in drei oder doch in zwei verschiednen Momenten vernommen werden müßte.

Noch einer besonderen Beachtung ist die Art der Einmischung des Wasserdampfes in die Hauptbestandtheile des Luftkreises werth. Auch dann, wenn die Erde keine luftartige Atmosphäre hätte, würde das verdampfende Wasser eine solche um sie bilden; denn das Wasser löst sich selbst im luftleeren Raume in Dämpfe auf und zwar ganz im Verhältniß der Temperatur, so daß bei 10° R. in das trockne Medium des künstlichen Vacuums gerade eben so viel — nicht mehr und nicht minder — Wasserdampf aufsteiget, als in die trockne atmosphärische Luft eines eben so großen Gefäßes. Das, was mithin dem Wasser seine Gasform verleihet, das scheint etwas Anderes zu sein als das, was den Sauerstoff und den Stickstoff zu Luftarten macht; bei diesen blos eine elektrische Kraft, bei jenem vorherrschend und fast ausschließend die Wärme.

Der Raum des Aethers, welcher außerhalb der Gränze der Atmosphäre lieget, erscheint unsrem Auge schwarz und dunkel, wie dies nach Saussure's Beobachtung schon der Anblick des Himmels auf hohen Gebirgen beweiset. Die Farbe des Wasserdunstes ist weiß, wie dies der Anblick des mit Wasserdämpfen überfüllten Luftkreis zeiget. Die Farbe der eigentlichen atmosphärischen Luft kommt unsrem Auge blau vor, und zwar desto dunkler, je höher wir stehen, je mehr und näher der dunkelschwarze Hintergrund des Aethers durch sie hindurchwirket. Für sich allein, in vorherrschender Menge, würde das Stickgas, dies lehrt der Anblick des Himmels beim Wehen des Samum, gelblich roth, das Sauerstoffgas vielleicht grün erscheinen. Das Licht der Sonne und der andern Gestirne,

wenn es gleichmäßig seinen Schein durch die Atmpsphäre ergießt und diese mit seiner Helle tränket, machet den Luftkreis zu einem reichen Behältniß und Träger der oberen Kräfte: zu einem Vertheiler des belebenden Einflusses an alle Regionen und einzelnen Wesen der irdischen Natur.

In regelmäßiger Wechselfolge wird nur durch das Athmen der organischen Wesen die Luft jetzt zum Theil ihrer Gasform entkleidet, dann von neuem beim thierischen Ausathmen und vegetabilischen Aushauchen mit derselben angethan. Die Lebenskraft, wie die Elektrizität, vermag den Stickstoff und den Sauerstoff zu beständigen Luftarten zu gestalten. Eine solche Naturkraft der höheren Art muß es auch vor Allem sein, welche der Zusammengesellung oder der polarischen Vermischung dieser beiden Hauptluftarten ihre unwandelbare Beständigkeit giebt und das Verhältniß der einen zur andern immer wieder herstellet. Es blickt hier überall ein so harmonisch bestimmtes Verhältniß von Maaß und Zahl und Gewicht hervor, daß der Gedanke an einen zufälligen und mechanischen Zusammenhalt des Erdkörpers mit seinem Luftkreise von selbst verschwinden muß. Eine Kraft, jener des Lebens selber nahe verwandt, ist es denn, welche den Luftkreis in dieser seiner Weite und Höhe über den Umfang des Planeten ausgespannt erhält und ihm seine innre polarische Entgegensetzung verleihet. Und der Mitwirkung dieser durch die ganze irdische Natur waltenden Kraft bedarf auch das organische Leben ohne Aufhören zu seiner Erhaltung. Darum begehrt es beständig eines Elementes, das von Kräften des Lichtes durchdrungen ist: des Sauerstoffs der Atmosphäre, damit durch diesen immer wieder die polarische Entgegensetzung in seinem Innern erneuert werde, ohne welche kein Wechselverkehr und keine Bewegung der organischen Elemente möglich wäre.

Erl. Bem. Während nach der Lehre einiger Alten der Luftkreis bis zu den Gestirnen (Apulej. de deo Socrat. p. 46 ed. Elmenhorst), bis zur Sonne (Aristot. de coelo II, 8 seqq.; Stob. Eclog. phys. I. 534) oder doch bis zum Monde (Stob. I, I. 358) reichen sollte, giebt ihm schon die Physik zu den Zeiten des Plinius eine ungleich nähere Gränze (Plin. Hist. nat. II, 38) und nimmt jenseits dieser Gränze des irdischen Luftkreises einen umfassenden Aether an (Chrysippus ap. Stob. Eclog. phys. I, 446). Von

einem Lebensprinzip (Ζωτικόν), welches dem Blut der Adern innewohne, und welches in dieses aus der Luft, durch das Athmen komme, redet Philo (de virt. et legat. ad Caj. 1009 und de execrat. 933, ed. Mang. II, 563 und 432). Die erstickende Wirkung einer durchs Athmen oder durch das Verbrennen der Kohlen verdorbenen, wie der über Sümpfen schwebenden Luft gehörte zu den allgemein bekannten Erscheinungen (Plin. l. l.; Galen. de tuenda sanitat. L. I, Tom. IV, p. 228; Didymus in Geopon. II, 3, p. 71; Plin. XVIII, 6; Vitruv. I, 4; Strab. XVII, 793 vergl. V, 213). Besonders war die Wirksamkeit der Kohlensäure in den Höhlen und Grotten häufig beobachtet worden (m. v. die erl. Bem. zum §. 22).

Von dem Athmen der Fische, welches allein durch die das Wasser durchdringende Luft unterhalten wird, wird in einem spätern Abschnitt ausführlicher geredet werden. Die atmosphärische Luft, die sich im Gewässer findet, erscheint zwar reicher an Sauerstoffgas als die des Luftkreises, doch enthält sie ebenfalls Stickgas beigemengt, davon die Fische beim Athmen eine ziemlich ansehnliche Menge absorbiren.

Die hygrometrischen Untersuchungen von Saussure und de Luc hatten zu der Meinung verleitet, als ob die Luft in größeren Höhen der Atmosphäre trockener, freier von Wasserdämpfen, sei, als an der Oberfläche der Erde; die Untersuchungen der neueren Zeit, welche mit andern Werkzeugen und auf anderm Wege angestellt wurden, haben dagegen gelehrt, daß die Luft in größeren Höhen nach dem Grad der dort herrschenden Temperatur gesättigt sey mit Wasserdampf. Dies fand unter andern Green, als er sich in einem Aërostaten 11039 und 11293 F. hoch erhob (Journal of Scienc. Literat. and the Arts Nr. XXIII, p. 14).

Jeder Cubikzoll atmosphärische Luft wiegt $0,_{4781}$ Gran, oder nicht ganz ½ Gran, die Luft ist mithin $771,_{8}$ mal leichter als Wasser und 10463 mal leichter als Quecksilber. — Eigentlich lassen sich, wie schon oben erwähnt, nur die beiden Haupt-Luftarten als vollkommen beständige Mischungstheile unsrer Atmosphäre betrachten; das gasartige Wasser oder der Wasserdampf wird zwar auch, im normalen Verhältniß immer in derselben gefunden, doch wechselt seine Menge schon mit den Graden der Temperatur, indem bei größerer Wärme mehr Wasserdampf emporsteigt, wie dies auch im Großen die Menge der tropischen Regenfluthen bezeugt. Die Tension des Wasserdampfes, d. h. der Druck, welchen derselbe in der Luft auf das Quecksilber des Barometers ausübt, beträgt nach Millimetern bei 15° des hunderttheiligen Thermometers $12,_{357}$, d. h. der Wasserdampf kann bei dieser Temperatur eine Quecksilbersäule von dieser Höhe (von fast ½ Zoll), tragen. Uebrigens fand man aus den hierüber angestellten Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturgraden die Tension des Wasserdampfes bei 20 und bei 10 Grad unter dem Gefrierpunkt im Betrag von $1,_{333}$ und $2,_{631}$; bei 0° des Thermometers $5,_{069}$; bei 5° Wärme $6,_{947}$, bei 10° zu $9,_{475}$, bei 15° gleich $12,_{817}$; 20° =

17,314; 25° = 23,090; 30° = 30,628; 35° = 40,404; 40° = 52,998; 50 = 88,724; 60° = 144,66; 70° = 229,07; 80° = 352,08; 90° = 525,28 100° = 760; 110° = 1066,06; 120° = 1448,88; 130° = 1907,67. Bei 26° Wärme hat mithin der Wasserdampf schon so viel Kraft, daß er das Quecksilber um 1 Zoll, bei noch nicht 40° um 2 Zoll, bei etwa 53° um 4 Zoll, bei fast 68° um 8 Zoll, bei etwa 84° um 16, bei 102° um 32 Zoll emportriebe (bei weniger als 100° wäre die Höhe schon über 28 Zoll). M. v. Biot, bei Berzelius: Lehrbuch d. Chem. I, S. 378.

Kohlensäure in einer geringen Quantität ist zwar schon von Saussure in der atmosphärischen Luft auf dem Montblanc entdeckt worden; A. v. Humboldt fand dieselbe in der Luft, welche Garnerin von seinem aërostatischen Auffluge mit sich brachte, Gay Lussac selbst in jener Luft, die er bei seinem Aufsteigen in einer Höhe von 20428 Fuß gesammelt hatte. Ausserdem aber, daß man bei solchen Angaben das nicht ganz übersehen darf, was die Nähe des athmenden und ausdünstenden Menschen, welcher die Luft einsammelte, beitragen konnte, wird auch, selbst in der freien Atmosphäre, die Menge der Kohlensäure sehr veränderlich gefunden. Nach Saussure d. Jüng. soll sie im Winter fast ⅓ weniger betragen als im Sommer, sie sollte im Winter 0,000479, im Sommer 0,000713 des Volumens der Luft seyn (Ann. de Chim. et de Phys. II, 199; Gilb. Ann. LIV, 228). Ueber dem Meer, der Ostsee wie des Canals, fand Vogel die Luft fast vollkommen frei von Kohlensäure (Gilb. LXXII, 277). Dagegen nimmt der Gehalt an Kohlensäure in Zimmern, worin viele Menschen athmen, sehr zu: in einem Saale worin 200 Menschen 2 Stunden geathmet hatten, fand Dalton 0,01 in der Luft. In Gruben und Kellern, wo die schwarze, an organischen Ueberresten reiche Dammerde, oder Gährungsprozesse die Luft zersetzen, findet man zuweilen nach Berzelius bis 0,07 Kohlensäure, ja der Gehalt kann bis 9 Prozent steigen, wo er jedoch unausbleiblich Erstickung bewirkt, weil dann die eingeathmete Luft eben so viel Kohlensäure enthält, als sich gewöhnlich in der ausgeathmeten findet. — Noch unbeständiger und zufälliger als der Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure ist der an Hydrogengas, obgleich dieses Gas durch mehrere Gährungsprozesse der organischen Körper, vor allem aber bei der Thätigkeit der Vulkane in nicht unansehnlicher Menge erzeugt wird. Denn schon bei einer Feuersbrunst unsrer Gebäude wird die Heftigkeit des Feuers durch aufgespritztes Wasser nur noch vermehrt, sobald die brennende Masse und ihre Hitze so groß ist, daß das Wasser, womit man löschen will, die Stelle auf die es fällt, nicht abkühlen kann, indem dann die verbrennende Kohle mit dem Sauerstoff des Wassers sich verbindet, das Wasserstoffgas aber frei wird, welches nun mit einer hohen und blassen Flamme verbrennt. Vor allen werden aber die Wasserdämpfe, wenn sie durch glühende Massen, z. B. brennende Kohlen streichen, leicht zersetzt und das Wasserstoffgas erzeugt, wie sich schon bei unsern Windöfen zeigt, wenn wir Wasser auf die heiße Asche des untern

Aschenheerdes schütten. Diese Bedingungen zur Zersetzung des Wassers finden sich aber bei den vulkanischen Naturprozessen in hohem Grade, daher sich auch bei diesen das Hydrogengas öfter in der Atmosphäre bemerken läßt. Es scheint jedoch diese Gasart eben so leicht wieder aus dem Luftkreis zu verschwinden, und mit dem Sauerstoffgas von neuem Wasser zu bilden, als sie entstanden war. — Einen noch unbeständigeren Gemengtheil der atmosphärischen Luft bildet die zufällig, durch große, unterirdische Verbrennungsprozesse hinausgerathene schweflichte Säure, welche auf den Athmungs- wie auf den Verbrennungsprozeß so hemmend einwirkt, daß z. B. nach einem bekannten Versuch ein brennender Schornstein dadurch gelöscht werden kann, daß man Schwefel auf dem Heerd anzünden und verbrennen läßt.

Ein Gärtner in Florenz war es, welcher, ohne dies zu wollen, die Veranlassung zur Widerlegung der aristotelischen Lehre gab, von jenem Abscheu der Natur vor dem leeren Raume (horror vacui), in Folge dessen das Wasser oder ein anderer Körper in den leeren Raum hineingetrieben werden sollte. Er hatte übrigens eine sehr genau gefertigte Wasserpumpe über 40 Palmen hoch gemacht; das Wasser wollte aber in derselben nicht höher als 18 Ellen oder 32 Par. Fuß ansteigen (Renat. Cartes. Epist. Amstel. 1682, III, Vol. 4; II, 91, 94, 96; III, 102). Selbst der sonst aus den Banden der Aristotelischen Autorität so freie Galilei, obgleich er die Schwere der Luft kannte und diese zum 400sten Theil der Eigenschwere des Wassers bestimmte, schien sich bei der Erklärung zu beruhigen: daß der horror vacui gewisse Gränzen seiner Wirksamkeit habe (Galilei Discorsi e Demonstrazione matematiche intorno a due nuove science. Leid. 1638). Da erfand sein Schüler Torricelli 1643 in dem nach ihm benannten Vacuum ein neues Mittel, den Gewichtsdruck der Atmosphäre zu beobachten, denn es zeigte sich, daß das Quecksilber in diesem Vacuo im Verhältniß seines Gewichts eben so hoch steige als das Wasser in den Röhren der Saugpumpen ($2\frac{1}{6}$ Fuß zu 32, oder genauer $31{,}_{915}$ Fuß). Torricelli theilte seine Entdeckung dem trefflichen Pascal und Cartesius mit und obgleich Pascal anfangs die Lehre von einem horror vacui auch hierbei nicht ganz fallen lassen wollte (Experiences nouvelles touchans le vuide. Par. 1645), kam er doch auf den fruchtbaren Gedanken, den verschiedenen Stand des Barometers in der Ebene und auf einem Gebirg vergleichen zu lassen, weil, wenn das Steigen der Quecksilbersäule von dem Druck der Luftsäule abhänge, jenes sich mit der Höhe der letztern zugleich vermindern müsse. Er veranlaßte mithin seinen Schwager Perrier im Jahr 1648 ein Barometer auf den etwa 1500 Fuß hohen Puy de Dome zu tragen, und Perrier fand, daß dort die Höhe der Quecksilbersäule sehr augenfällig vermindert worden sey. Pascal beobachtete nun selber schon auf dem Thurm von S. Jacques und an seinem Fuß den Stand des Barometers und fand ihn dort um etliche Linien niedriger. Torricelli, der 1647 starb, hatte diesen offenbaren Erweis seiner ausgesproche-

nen Ansicht nicht mehr erlebt; Pascal's Werk, worin die ganze Theorie des Luftdruckes vollständig entwickelt war (Traité de l'Equilibre des Liqueurs et de la Pesanteur de la Masse de l'air), erschien 1663, auch erst nach Pascals Tode (der am 19. Aug. 1662 gest. war). — Der Druck der atmosphärischen Luftsäule zeigt sich noch besonders an Körpern, die über einen luftleeren oder luftdünnen Raum gebreitet sind. Wenn die sogenannten Magdeburger (Guerickeschen) Halbkugeln an ihrer Oberfläche jede 1 Quadratfuß oder 144 Q.Zoll betragen und die Luft zwischen beiden hinlänglich verdünnt ist, werden sie durch den äußern Luftdruck so fest auseinander getrieben, daß auf jeder Seite wohl 10 Pferde angespannt werden müssen, wenn man sie von einander reißen will.

Die Berechnung über das Volumen des in der Atmosphäre bei 10° R. enthaltnen Wasserdampfes und wiederum des in diesem enthaltenen Wassers s. m. in Gehlers phys. Wörterb. neue Bearbeit. I, S. 468.

Ueber Prevost's Berechnung der Menge des Sauerstoffs, der durch die organischen Wesen verbraucht wird, s. m. Berzelius a. a. O. I, 345; die Berechnung über die Luftbildung durch den vegetabilischen Lebensproceß bei Parrot Phys. III, S. 404. Ein Mensch verbraucht durchs Athmen täglich so viel Sauerstoff, als in 125 Cub. Fuß atmosphärischer Luft enthalten ist.

Ueber die Geschichte der Entdeckung der Gasarten vergl. m. die erl. Bem. zum §. 10 m. Gesch. d. Seele.

Die Meteore.

§. 30. Die Oberfläche des Lustkreises, auf dessen Boden wir leben, würde eben so wenig als eine ebene Kugelfläche erscheinen, als die Oberfläche der Erde nach der Luft hin. Wie auf dieser Gebirgsketten und Thäler, Höhen und Tiefen sich mischen, durch deren Wechsel das frische Strömen und der Kreislauf des Wassers erzeugt wird, so folget auch im Luftkreis beständig Ausdehnung auf Zusammenziehung, Höhe auf Tiefe. Und wie auf dem Lande das Wasser hier als Bach oder Fluß von der Anhöhe herabrinnt, dort als mächtiger Wasserfall von der Felsenwand niederstürzet, so fließet in jener oberen Region der Luftstrom bald als sanfter Wind von der Erhebung zur Senkung, bald aber stürzt er sich mit der Gewalt und Schnelle des Sturmwindes von der ungleich höheren Luftsäule zur Tiefe herab. So wird auch in dieser Welt der

Ossianischen Lufthallen, wie auf der unsrigen die Mannigfaltigkeit der Höhen und Niederungen und ein Bewegen der Ströme gefunden; aber wie die Töne im Liede des Caledonischen Sängers, ist jene Luftwelt wandelbar und beweglich: ihre Gestaltungen wechseln und ziehen von Ort zu Ort, wie die inneren Bilder, welche die Seele sich schaffet und wieder verscheuchet.

Der eine Grund, welcher verändernd auf die Höhe und Dichtigkeit der Luftsäule einwirket, ist die Wärme. Die Atmosphäre bildet um die Erde ein Sphäroid, dessen Durchmesser am Aequator ungleich größer ist, denn an den Polen. Die wärmenden Strahlen der aufgehenden Sonne dehnen täglich die Luft aus, die sich als Morgenwind über das Land ergießet; jeder schattige Wald, an dessen Rande ohne Aufhören, auch bei sonst stiller Luft, ein erfrischendes Wehen bemerkt wird, verräth uns die Verschiedenheit der Ausdehnung der sonnig erwärmten und der abgekühlten Luft; dasselbe lehrt uns am Strande des Meeres der Wechsel der Land- und Seewinde, ja im Kleinen jede vorüberziehende, Schatten gebende Wolke. Aber wenn auch der eine Grund der inneren Gestaltung der Luftsäulen in dem wechselnden Einfluß der Erwärmung zu suchen ist, so darf neben diesem nicht jener andere, ungleich bedeutendere übersehen werden, welcher, wie wir im vorhergehenden §. sahen, der eigentliche Grund des Entstehens der Gasform der Atmosphäre ist: jene (elektrische) Spannung, welche zunächst von der Kraft des Planeten selber ausgehet. Diese unterliegt einem inneren Wechsel, welcher, bis zu einem gewissen Maaße, von der Stellung der Sonne und des Mondes unabhängig ist, wiewohl diese Welt der Gestirne nicht blos durch ihre anziehenden Kräfte den Luftkreis bewegt, sondern auch hemmend oder verstärkend auf die (elektrische) Kraft der Planetenfläche zu wirken vermag.

Keine anderen Gestaltungen und Veränderungen im Luftkreis fallen öfter und leichter ins Auge, als die, welche am luftartigen Wasser geschehen. Es empfängt dieses seine Gasform zwar vorherrschend durch die Wärme, und auch dann, wenn kein andrer Luftkreis vorhanden wäre, würde eine Sphäre des d nstförmigen Wassers den Planeten beständig umgeben,

doch wirkt offenbar auf das Bestehen der Luftform des Wassers die elektrische Stimmung der Atmosphäre ein und es bestehet zwischen beiden jene polarische Anziehung, welche, nach §. 29, auch den Stickstoff so beständig zum Sauerstoffgas gesellet. Das luftartige Wasser kann in derselben Menge einmal stärker, ein anderes Mal leichter trennbar in der Atmosphäre gehalten seyn, einmal negativ, andre Male positiv zum Stick- und Sauerstoff sich verhalten; denn außer dem Gesetz der gewöhnlichen Adhäsion der Körper wirken dabei noch andere Gesetze der Zusammenhaltung, von denen zum Theil der Lauf der Witterung abhänget. Abgesehen hiervon, so bewirket im Ganzen jede Abkühlung der Luft, wenn diese vorhin mit Wasser gesättigt war, eine Verdichtung des luftartigen Wassers zur tropfbar flüssigen Form, in welcher dasselbe entweder als Thau zu Boden gefällt wird, oder in der Form des Nebels und des Gewölkes in der höheren Region sich ansammlet. So lange zwischen der Erdoberfläche und der Atmosphäre oder zwischen dem Wasserdunst und der Luft jenes polarische Verhältniß bestehet, bei welchem diese gleichsam positiv, jene negativ elektrisch erscheinen, wird der Zusammenhalt des Wassergases mit der Luft vorherrschend nur für die tägliche Bildung des Thaues günstig gefunden; wenn aber das dunstförmige Wasser nnd meist zugleich auch die Erdfläche jene Rolle übernehmen, welche im normalen Zustande nur dem eigentlichen Luftkreis gebühret, wenn jene beiden zu diesem in positives statt in negatives Verhältniß treten, dann verräth sich dieses alsbald durch das Entstehen der Wolken und wäßrigen Meteore.

In der Geschichte der Wolken wiederholt sich, wie in einem schwächer gezeichneten Nachbild, die Geschichte des Entstehens der festen Erdfläche und ihrer Felsenmassen. Es walten auch noch in jener dieselben Gesetze der Gestaltung und der Wechselwirkung der gestalteten Massen, welche einst in dieser gewaltet. Die Stoffe, aus denen die Erdveste sich erzeugte, waren, selber flüssig, im Wasser gelöst und gehalten; das Material der wäßrigen Meteore wird in der Luft gehalten und von dieser getragen. Bei beiden war und ist es die Wärme, dort des Erdinnern, hier der Sonne, welche den bildsamen

Stoff in der Sphäre des Wassers oder der Luft emporhub und ausgoß.

Die Bildung der Wolken kann nur in dem verhältnißmäßig unteren Theil der Atmosphäre geschehen. Eine dichtere Luftsäule allein vermag der Masse dieser wäßrigen Meteore ihre „Haltung" und zugleich die Basis zu geben, auf welcher sie sich verbreiten und ablagern können. Ihre Ausbreitung geschiehet in der Regel in horizontaler Richtung; und das Gewölk wird entweder geschichtet, in parallelen Lagen übereinander gefügt, gefunden, oder es häufet sich ungeschichtet in gleichförmigen Massen an. — Die Tröpflein des verdichteten Wasserdunstes, woraus das Gewölk zuletzt bestehet, sind in Bläschengestalt mit Luft vermischt.

Wenn die Spannkraft des verdichteten Dunstes zugleich mit jener der Luftsäulen bis zu einem gewissen Maße vermindert wird, dann bricht das horizontale Gewölbe der Wolken und die zerbrochnen Trümmer senken sich als Regen zur Erde. Eine örtliche Vermindrung der Höhe der tragenden Luftsäule pflegt insgemein, aus den im vorhergehenden §. erwähnten Gründen, diese Auflösung des schwebenden Gewölkes zu begleiten, so wie es die Verminderung der Spannkraft (und Wärme) und hiermit zugleich der Höhe der tragenden Wassersäulen war, welche das Einbrechen der vorhin horizontal, um den Kern des Grundgebirges her, abgelagerten Schiefer nach sich zog. Das zerbrochene Gewölbe der Luftwasser ballt sich öfters zu einzelnen, dichteren Wolkenmassen an, in denen das Zerreißen der vorhin zusammenhängenden Lagen, wie das Zerbrechen in den Theilen eines festen Körpers elektrische Kräfte weckt. Diese elektrische Polarisirung und Wechselwirkung der einzelnen Wolken ist es, welche in dem jetzigen Luftkreis die Erscheinungen des Gewitters erzeuget, wie sie vielleicht einst bei den noch im Schooße des Gewässers zerbrechenden Schiefern das Entstehen der Gänge und das Ansammeln der metallischen Stoffe in ihnen begründete. Auf eine innre Verwandtschaft beider Vorgänge scheinet nicht blos die magnetisch machende Kraft des Blitzes hinzudeuten, sondern jener offenbar schwefliche (nicht blos brenzliche) Geruch, welcher denselben begleitet, ja selbst schon jene

anziehende (leitende) Kraft, welche das Metall gegen den Elektromagnetismus und umgekehrt dieser gegen jenes hat.

Einen besonderen, nicht blos mittelbaren Einfluß hat die Beschaffenheit der Atmosphäre auf die Hervorbringung der Wärme. Die vorherrschend erzeugende Ursache dieses inneren Bewegens der irdischen Körperwelt, welches wir Wärme nennen, ist zwar das Licht der Sonne, indeß zeigt uns die beständige Winterkälte der Höhenpunkte und der oberen, dünneren Schichten der Atmosphäre, selbst unter dem Aequator, von welcher Wichtigkeit für das Entstehen der Wärme durch das Sonnenlicht die Wechselwirkung der dichteren Atmosphäre und der Erdveste sey. Nur beiläufig wirket hierbei die leichte Verdunstbarkeit der Flüssigkeiten in der dünneren Luft der oberen Region mit, welche Abkühlung und Erkältung zur Folge hat, während in der unteren dichteren Schicht des Luftkreises nicht blos das Wasser einen viel höheren Grad der Wärme anzunehmen vermag, ehe es etwa siedend in Dampf sich auflöset und hierdurch dem weiteren Steigen der Temperatur ein Ende macht, sondern mittelbar durch dieses Erschweren der Verdünstung des Flüssigen auch den festen Körpern ihre höhere Temperatur länger erhalten wird. Allerdings könnte es scheinen, daß der Einfluß, den die Wärme des Erdinnern auch auf die Oberfläche des Planeten hat, sich steigern müßte, wenn der Luftkreis eine ungleich dichtere, die von unten mitgetheilte Wärme besser zusammenhaltende Decke um die Erdfläche bildete; es kommt jedoch hierbei noch vielmehr eine andre, unmittelbarere Bestimmung der Atmosphäre in Betrachtung. Der Luftkreis, durch den einen seiner Hauptbestandtheile, ist nämlich nicht allein ein Ernährer der Flamme und der Wärme beim Verbrennen der Körper, sondern, wie nach der elektrochemischen Theorie zuletzt doch nur eine potenzirte Wirksamkeit der Elektrizität es ist, welche die Erscheinungen des Verbrennens hervorbringt, so mag es auch die elektrische Wechselwirkung zwischen der Amosphäre und der Erdfläche seyn, welche die gleichmäßige Verbreitung des Tageslichtes wie das höhere oder verringerte Maaß der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen begründet und von welcher die Verschiedenheit der Temperatur der einzelnen Jahre, sowie größerer Zeiträume abhängt. Der

elektrochemische Proceß, welcher diese Verschiedenheit erzeugt, gehet vorherrschender von der Erde aus, er kann daher nur da deutlicher ins Auge fallen, wo der Einfluß der Sonne minder mächtig ist: in den höheren Graden der Breite.

Wir betrachten nun die Geschichte der Meteore mehr ins Einzelne gehend:

Das Werkzeug, in dessen Bewegungen sich uns die Veränderungen am meisten abspiegeln, welche die Gestalt des Luftkreises erleidet, ist das Barometer (nach §. 29). Sein Stand ist zunächst jenen täglichen und monatlichen Schwankungen unterworfen, auf welche allerdings die Stellung der Sonne und des Mondes Einfluß hat, ohne daß dieselben deshalb aus der bloßen anziehenden Kraft jener Weltkörper erklärlich sind. Nach La Place's scharfer Berechnung könnte die Anziehung der Sonne und des Mondes den Stand des Barometers nur um $0,_{2795}$ Linien verändern *), während derselbe mit Beziehung auf den Stand der Sonne bis $0,_5$ Linien steigt oder fällt. Diese täglichen Schwankungen sind übrigens nur in den näher gegen den Aequator gelegnen Gegenden deutlich und regelmäßig bemerkbar. Das Barometer steigt daselbst täglich von etwa 7 Uhr Morgens bis 9 Uhr, um ohngefähr $0,_5$ Linien über den mittlern Stand, erhält sich so bis gegen Mittag, fällt dann, bis es gegen 4 Uhr seinen niedrigsten Punkt: $0,_4$ Linien unter dem mittleren Stande des Tages erreicht hat. In diesem bleibt es einige Stunden, steigt dann bis 11 Uhr Nachts und fällt wieder um 4 Uhr Morgens über und unter den mittlern Stand. Zwischen den Wendekreisen werden, wenn nicht mächtige Orkane eintreten, fast keine andren Bewegungen am Barometer bemerkt als diese täglichen; dagegen unter den mittleren und noch höheren Graden der Breite sind gewöhnlich die unregelmäßigen Schwankungen häufiger und augenfälliger; die täglichen, welche selten bis nahe an $0,_2$ Linien sich steigern, werden nur dann wahrgenommen, wenn eine beständige, heitre Witterung herrscht. Auf solchen täglichen Veränderungen soll auch nach La Place die Stellung des Mondes in den Syzygien einen vermindern-

*) Mechanik des Himmels I, S. 336 d. d. Ueb.

den, in den Quadraturen aber einen vermehrenden Einfluß haben. Die Erdferne des Mondes führt nach Placidus Heinrichs Beobachtungen in der Regel einen niedrigeren, die Erdnähe einen höheren Stand des Barometers herbei; nach Horner finden die höchsten Barometerstände in der Regel dann statt, wenn der Mond 20° südlich oder 17° nördlich vom Aequator stehet.

Die sogenannt unregelmäßigen, nicht von der Stellung der Sonne und des Mondes abhängenden Veränderungen des Barometers, sind, wie schon erwähnt, in der Nähe des Aequators oder der Wendekreise seltner als in höhern Graden der Breite, fallen aber dann zuweilen ganz besonders stark in's Auge. So bei einem Orkan auf Isle de France und bei einem andern im Japanischen Meere, wo das Barometer 2 Zoll 5 Linien und 2 Zoll 6 Linien fiel. In der Regel jedoch beträgt die größte Abweichung desselben vom mittleren Stand unter dem 15° N. Br. (Martinique) nur 3, unter dem 29° (Teneriffa) über 7, in Rom 11, in Berlin 16½, in Umeo über 18 Linien. Sie wird in den Küstengegenden stärker gefunden als tiefer landeinwärts; nach einer gewöhnlichen Annahme soll sich der Unterschied zwischen dem höchsten und tiefsten Stand in den mittlern Graden der Breite auf etwa 2 Zoll belaufen.

In einem sehr merklichen Zusammenhange stehen die Schwankungen des Barometerstandes mit der Richtung und Stärke der Winde. In der Regel wird derselbe in mittlern Breiten bei Nordost-, nächst diesem bei Ost- und bei Nordwinden am höchsten gefunden, bei herrschendem Südwind aber am niedrigsten. Ost- und fast noch mehr Südostwinde führen auch dann, wenn nach vorherrschendem Nordwind mit ihnen der Barometerstand zu sinken pfleget, ein anhaltend gutes, West- und Nordwestwinde, obgleich mit ihnen wieder ein Steigen desselben eintritt, Regenwetter mit sich. Ein starker Sturm wird fast immer von einem sehr merklichen Sinken des Barometers begleitet oder von ihm angekündigt. Hierbei wird bemerkt, daß im gewöhnlichen Verlaufe immer der Sturm, so wie die ihn veranlassende Veränderung der Luftsäulen da zuerst beginne, wohin der Sturm gerichtet ist. Ein Sturm, welcher

aus Westen wehet, wird demnach zuerst in den östlicher gelegnen Gegenden, dann immer weiter nach Westen hin bemerkt; wie das Wasser eines Teiches, dem man etwa im Westen einen Ausfluß zur Tiefe gegraben hat, zuerst hier, dann immer weiter gegen Osten hin in strömende Bewegung geräth. Hierbei pflanzt sich die Bewegung der Luft öfters in einer Schnelligkeit von einem Punkt der Erdoberfläche zum andren fort, welche die Schnelligkeit des Windes selber bei weitem übertrifft, und Toaldo beobachtete im Jahr 1783 einen Sturm, welcher in 3 Stunden von Neapel bis Venedig fortgeschritten war, was eine Geschwindigkeit von 140 F. in einer Secunde erfoderte. In einem andren Fall hatte sich ein Sturm in Zeit von 3 Stunden über eine Strecke von 87 Meilen verbreitet.

Einen andren Grund des Entstehens als die aus dem veränderten statischen Verhältniß der Atmosphäre herrührenden Winde hat der beständige Ost- oder Passatwind, der auf grossen Meeren, zwischen dem 5° bis 30° der nördlichen und zwischen dem 1° bis 25° der südlichen Breite wehet, während in dem Zwischenraum von 1° S. bis 5° N. Br. die Bewegung der Luft fast unmerklich ist und jenseits dem 30° N. Br. der Nordost, jenseits 25° S. Br. der Südostwind herrschet. Eben so selten und noch seltner als die unregelmäßigen Schwankungen des Barometers sind innerhalb der Gränzen des Passatwindes andre, nicht aus Ost wehende Winde, obgleich dieses zunächst nur auf dem Meere der Fall ist, während sich die Nähe des Landes den Seefahrern selbst in jener Zone durch einen Wechsel des Windes verräth. Auch ist es bemerkenswerth, daß in den höheren Regionen der Atmosphäre eine gerade umgekehrte Richtung des Luftstromes statt findet, wie denn die Asche des Vulkans von St. Vincent durch einen Südwestwind gen Barbados getrieben und schon öfter auf dem Pico de Teneriffa von den Reisenden ein heftiger West- und Südwest-Wind empfunden wurde. Verschieden von dem eigentlichen Passatwind sind die auch zuweilen mit dem gleichen Namen bezeichneten Moussons, welche periodisch mit Windstille abwechslen und im Großen eben so wie der täglich mit dem Landwind wechslende Seewind oder der Thalwind von Aosta, durch die ungleiche Erwärmung der verschiednen Stellen der

Erdoberfläche bewirkt werden. Hierin sind sie verwandt dem heißen, stark elektrischen Chamsin *), welcher in Aegypten 50 Tage nach den Nachtgleichen periodisch mehrere Tage wehet, dann wieder nachläßt. Verwandt auch vielleicht dem trocken-heißen Harmattan, so wie dem feuchtwarmen, mit Wasserdunst überladenen Sirocco.

Die stärkeren Stürme sind wie das Gewitter von auffallenden elektrischen Erscheinungen begleitet. So ward an dem Luftstrom des heftigen Sturmes, der am 25. Juli 1825 auf Guadeloupe wüthete, und welchen Gay Lussac beschreibt **), ein so heller, silberfarbener Schein bemerkt, daß der ganze Himmel in Flammen zu stehen schien, auch äußerte dieser Orkan einen besondern Einfluß auf Metalle, indem er ein gutgearbeitetes, eisernes Gitter vor der Wohnung des Commandanten zerbrach und drei 24 pfündige Kanonen von ihrer Stelle bewegte. Der Orkan, welcher am 29. Oct. 1807 ausbrach, rollte in Wien das eiserne Zifferblatt des Michaelisthurmes zusammen. Diese elektrische Natur verräth sich auch an solchen Stürmen, welche, wie der von Krusenstern ***) in der Nähe von Kamtschatka beobachtete, nach kurzer Windstille in die entgegengesetzte Richtung umsetzen, oder an solchen, welche, wie der von Flinder's im Jahr 1806 auf den Antillen erlebte, anfangs die eine Hälfte des Compasses (von S. W. nach N. O.), dann nach einigen (14) Tagen Ruhe auch den übrigen Theil desselben durchliefen. Jener Sturm, der im Jahr 1791 Spandau zu seinem Mittelpunkt hatte, wehte in Göttingen aus S. W., in Königsberg aus N. O. Von elektromagnetischer Abkunft erscheinen auch jene Stürme, die an der Küste von Finmarken, vornämlich in Kielvig alljährlich toben, und welche, obgleich sie aus N. W. vom Pole herkommen, dennoch sich durch eine bedeutende Wärme auszeichnen. Sie treffen das Meer mit solcher Gewalt, daß sie seine Wellen in

*) M. v. Rüppel in Schweigger's Journ. d. Ph. N. F. VIII. p. 186.

**) Ann. Chim. et Phys. XXXIII. p. 412.

***) Reisen I. S. 254.

Staub zertheilen, Dächer, auch wenn sie mit vielen, gegen 50 Pfund schweren Steinen belastet sind, werden von ihnen wie ein dürres Blatt, weit über die niederen Gebäude hinüber geführt. Deutlicher jedoch als an allen andren Winden verräth sich die elektrische Natur an den sogenannten Wasserhosen und Landtromben. Diese bestehen aus einer trichterförmig gebildeten, verdichteten, meist in ihrem Innern mit Wasser gefüllten Luftmasse, welche sich heftig kreiselnd bewegt, öfter wie ein herabhängender Schlauch mit einer oben hinziehenden Wolke verbunden ist, und nicht selten von Blitz und Donner begleitet wird. Nur selten stehen diese Luftwirbel an der Stelle ihres Entstehens still, wie jener, der sich als eine wirbelnde Wolke unter Blitzen und Donnern zu Blanqueford bei Bourdeaux zum Boden herabsenkte, wo er mächtige Verheerungen anrichtete, dann aber sich wieder zerstreute. Ungleich öfter bewegt sich eine solche Windsbraut mit großer Schnelle weiter, zerbricht und entwurzelt auf ihrem Wege Bäume, während andre, unmittelbar neben diesem Wege liegende, auch nicht eines Blattes beraubt werden, oder sie zerreißt und verrückt stark gemauerte Gebäude, während ein kaum 100 Schritt davon entfernter Beobachter nicht einmal einen Windstoß empfindet. Ueberhaupt pfleget in der Nähe dieser heftig bewegten, zerstörenden Meteore insgemein eine auffallende Windstille zu herrschen.

Elektromagnetischen Ursprunges, wie dies der Einfluß auf die Magnetnadel und das Elektrometer bezeugen, ist das Nordlicht, welches in den Polargegenden, vornämlich der westlichen Halbkugel, die lange Nacht mit seinem stillen Licht erhellet. Es erscheint dies als der letzte Ueberrest einer eigenthümlichen Photosphäre, von welcher unser Planet in einer vormaligen Zeit seiner Entwicklung umhüllt war (m. vgl. den §. 22). Elektrisch sind die vielfach gearteten Erscheinungen des St. Elmusfeuers und der niedrig schwebenden Feuerkugeln, so wie zum Theil der Irrlichter, während die Sternschnuppen so wie die Meteorsteine ihren Ursprung außer der Atmosphäre im Aether nehmen, und dem irdischen Beobachter hiermit es bezeugen, daß auch jenseits der Sphären seiner planetarischen Welten noch eine Körperlichkeit sey, welche freilich nur dann,

wenn ihr gewöhnlicher Bestand sich auflöset, unsren Sinnen wahrnehmbar zu werden beginnt. Für diesen ätherischen Ursprung der Sternschnuppen und Feuerkugeln spricht ihre Höhe über der Erdoberfläche, welche in einem Falle von A. v. Humboldt auf 411 Meilen geschätzt wurde, außer diesem aber auch ihre Bewegung, welche nach Brande's Beobachtungen in den meisten Fällen der Bahnbewegung der Erde entgegengesetzt ist. Auch aus den oben (S. 111) erwähnten Beobachtungen, nach denen die Meteorsterne oder Sternschnuppen zu gewissen Zeiten des Jahres, mithin an gewissen Punkten der Bahn der Erde in ganz besondrer Menge erscheinen, hat man den gleichen Schluß gezogen, und mit Recht deutet A. v. Humboldt darauf hin, daß solche geschaarte Haufen der Meteorsterne, (eben so wie die Kometen) eine Bahn um die Sonne beschreiben, deren Gränzen unser Planet in einzelnen Momenten seines Jahreslaufes ganz besonders nahe kommt.

Das Wetterleuchten, wenn es bei anhaltend heitrer Witterung bemerkt wird, mithin nicht von dem Blitzen eines entfernten Gewitters herkommt, scheinet durch das ruhige Ueberströmen der Elektrizität aus der einen Luft- oder Dunstschicht in die andre zu entstehen. Dieses Ueberströmen der Elektrizität der Luft und ihrer Gewölke ist indeß nicht so ruhig, sondern gewaltsamerer Art bei dem Blitz des Gewitters. Die Richtung der Entladung gehet hierbei öfter nach einem einzelnen, ziemlich beschränkten Punkt der Erdfläche hin, in welcher, durch besondre Umstände, eine starke elektrische Entgegensetzung mit der Atmosphäre hervorgetreten ist. Alsdann geschieht es, daß ein Gewitter, wie das von Klügel beobachtete, in wenig Minuten in einer nur wenige hundert Schritt betragenden Entfernung mehrere Male einschlägt, oder sogar, wie dies nach Azaras Beobachtung im Jahr 1793 zu Buenos Ayres geschahe, 37mal in einer einzigen Stadt. Nicht selten nehmen die Blitze, statt von oben nach unten ihren Lauf umgekehrt von dem Boden aufwärts nach den Wolken hin, oder es begegnen sich Blitze, welche aus diesen entgegengesetzten Richtungen herkommen. Der Spannung zwischen dem Boden und der Atmosphäre, welche dieses Wechselspiel der Blitze bewirkt, sind

jene ungeheuren, mechanischen Wirkungen zuzuschreiben, welche nicht selten bei einschlagenden Gewittern bemerkt werden.

Der Hagel, dessen Bildung und Niederfällung von einer großen elektrischen Anregung in der Atmosphäre begleitet wird, entstehet durch das Aufwärtssteigen der mit Wasser gesättigten, erhitzten Luftschichten, in eine, wie dies die Strahlenbrechung verräth, sehr bedeutende Höhe. Es geschieht dieses vornämlich bei windstillem Wetter. Das zu Eis erstarrende Wasser ziehet bei seinem Herabfallen die Dünste mit solcher Kraft an sich und ballt sich mittelst dieser anziehenden Kraft, oder auch durch mechanische Gewalt, welche das gegenseitige Zusammenstürzen ihm giebt, zu solchen Massen zusammen, daß der herabfallende Hagel öfter ein Gewicht von vielen Lothen, ja von Pfunden und in einigen seltenen Fällen von Zentnern erreicht. Die Hagelwolken bewegen sich mit einer großen, fast Sturmesschnelle, jedoch insgemein nur über schmale Erdstriche hin. Ein tiefes Fallen des Barometers ist fast immer in ihrem Gefolge.

Die jährliche Menge des Regens, welche in verschiednen Gegenden der Erde fällt, erscheint im Ganzen ungleich größer in heißen Ländern als in den gemäßigteren. So beträgt sie nach Cotte in Domingo 113, in Calcutta 111, in Rom 37, (in Wien 44), in Paris 21, in London 17, in Petersburg 15 Zoll. Es ist dann in jenen heißeren, vornämlich aber in den tropischen Ländern, das Fallen des Regens nur an eine kurze Zeit des Jahres gebunden, dessen übriger Theil eines ungetrübten Himmels genießt, und auch in den mittlern Graden der Breite wurde nicht selten die Menge des Regens in wärmeren Jahren, deren Witterung übrigens meist schön und trocken erschien, größer gefunden als in kalten, nassen Jahren. Im Mittel, so pflegt man anzunehmen, beträgt die jährliche Menge des Regenwassers über die ganze Erdoberfläche gegen drei Fuß Höhe. Für England fand sie Dalton im Mittel $29,_{2}$ Zoll. Die Regenmenge ist größer und der Himmel öfter getrübt in den Küstengegenden als tiefer im Lande; die Masse des niederfallenden Wassers vermehrt sich, je weiter hinabwärts nach der Tiefe der Atmosphäre, während sie in den obern Schichten nur einen leichten Nebel bildet. Daß übrigens die

Entstehung eines solchen Monate lang regelmäßig anhaltenden Nebels noch von andren Ursachen abhänge als von der hohen Lage über dem Meeresspiegel zeigt sich in jenen niedren Küstenstrichen der Westküste von Südamerika, in denen die Luft einen Theil des Jahres beständig von Nebel getrübt, auf den höheren Gebirge der Nachbarschaft heiter ist.

Der Schnee bestehet aus krystallinisch gestaltetem Wasser, dessen einzelnen Krystalle nach bestimmten Gesetz vielfach zusammengehäuft sind.

Wenn uns im Verlaufe des Tages die Luft des Himmels ihr eigenthümliches Blau zurückstrahlte, dann wirft uns das luftförmige Wasser, welches der Atmosphäre beigemischt ist, am Abend den polarischen Gegensatz des Himmelblau: ein tiefes Orangegelb oder Feuerroth zurück. Für unser Auge wird das Abendroth erst dann zu einer auffallenden Erscheinung, wenn in den höheren Regionen der Atmosphäre der Ostwind oder besser gesagt, wenn in ihr jene (positiv) elektrische Stimmung herrscht, welche die beständige Begleiterin des Ostwindes ist. Deshalb ist uns der rothfarbige Sonnenstrahl, in welchem das compaktere Gewölk am Abend erglänzt, das Vorzeichen einer heitren Witterung für den nächsten Tag. Von dem Morgenroth, so herrlich sein farbiger Schein ist, läßt sich, wenigstens in unsern Graden der Breite, nicht dasselbe aussagen. Es entsteht, wenn in der höheren Region des Luftkreises der Westwind, oder vielmehr jene negativ elektrische Stimmung herrscht, welche das Wehen des Westwindes begleitet. Im Allgemeinen ist es für den weitren Verlauf des Tages ein Vorbote von Regen oder von Sturm. In beiden Fällen: beim Abendroth wie bei der Morgenröthe dürfen wir das Gewölk, das uns den Sonnenschein zurückstrahlt mit einem Spiegel vergleichen, dessen durchsichtigerer, zarterer Theil der Sonne zugewendet, dessen compakterer, festerer Grund von ihr abgekehrt ist. Dem Abendgewölk giebt eine kräftigere Anregung von Osten her die spiegelnde Grundlage, dem Morgengewölk kommt der verdichtende Einfluß von Westen her.

Wie aus dem Verhältniß der polarischen Stimmung die zwischen den Luftkreis und der Erdfläche, oder die zwischen den obern und unteren Regionen der Atmosphäre herrscht, die

Witterung für kürzere Zeiten voraus erkannt wird, so mag sich vielleicht auch aus der Stimmung der Atmosphäre, die beim Beginn und Ende jener größeren Zeitabschnitte des Jahres herrscht, welche die Solstitien und die Aequinoktien bilden, ein Schluß machen lassen auf den Verlauf der Witterung der für eine längere Zeit hin gelten könnte. Es giebt überdies noch andre kritische Tage oder Zeiten des Jahres, deren Bedeutung sich auf den Stand (die Declination) der Sonne über oder unter dem Aequator gründet. Vor allem hat die Stellung des Mondes, so viel man auch dieses bestritten, einen unverkennbaren Einfluß auf die Witterung, obwohl zuweilen mehr noch die anderthalbfache (42 tägige) als die einfache Zeit des Mondlaufes von meteorologischer Bedeutung erscheint. Auch die siebentägige Periode der Woche, welche zugleich ein Viertheil der Dauer des Mondumlaufes ist, wird mit den Witterungsveränderungen in Verbindung gesetzt. Ueberhaupt wirken vielleicht, mitten durch die Zeitläufe, welche die Sonne und der Mond begründen, andere, größere hindurch, welche mit den elektromagnetischen Perioden der irdischen Natur verwandt sind, und deren (seltneres) Zusammentreffen mit den einflußreichsten Zeiten des Sonnenlaufes den Charakter der einzelnen, durch besondere Witterung ausgezeichneten Jahre bestimmt. Außer diesem mag auch jene alte Lehre, daß nicht allein die näheren, sondern selbst die ferneren Gestirne von Einfluß auf die Stimmung der Witterung seyen, in der Meteorologie wenigstens eine ähnliche Berücksichtigung verdienen, als die Lehren der Homöopathie in der Arzneikunde.

Wenn wir jedoch alles das zusammenfassen, was die Beobachtung, was der berechnende Scharfsinn und was die beiden vorauseilende Phantasie von dem Wechsel der Witterung erforscht haben, dann müssen wir bekennen, daß wir das Wetter eben so wenig machen, als den Grund seiner Veränderungen verstehen können. Selbst der Bewohner der Tropenländer, in denen die Winde, so wie das Eintreten der Regenzeiten von ziemlicher Beständigkeit sind, streut zwar alljährlich den Samen seines Reises oder Hirses auf Hoffnung in den Boden aus; er baut, wie der Winzer unsers Vaterlandes seinen Weinberg, so sein Baumwollenfeld an, ob ihm aber der

Himmel Regen und fruchtbare Zeiten für das Gedeihen seiner Arbeit geben werde, das weiß und versteht er nicht. Der Mensch kann mit seiner Hand die Frucht vom Baume brechen, die mehlreichen Bataten aus dem Boden graben und an ihnen sich nach dem Maaß seines Willens sättigen; er kann das Wasser in Gräben und Kanäle leiten, kann selbst dem Meer seine Dämme geben; der Odem des Lebens aber aus dem oberen Meer der Lüfte gehet ohne sein Zuthun in seine Brust aus und ein; der Wind bläst, wo er will und neben den Kräften des Lebens, welche den Luftkreis durchwirken, breitet sich in ihm öfters der Todeshauch der Seuchen über Länder und Völker aus. Der Mensch ist ein Herrscher der Erde und bis zu einer gewissen Gränze auch ihrer Gewässer; in der Luft aber herrschen andre Kräfte, deren wohlthuenden so wie zerstörenden Einflüssen er sich weder entziehen noch widersetzen kann. Sie sind, in dieser ihrer Wirksamkeit, von zweifacher Art, wie seine eigne Natur; über ihnen allen aber waltet ein allbedenkender Wille, welcher an das, was wir Gesetz nennen, nicht gebunden, überall er selber das wahre Seyn, nicht das sinnliche Erscheinen ist.

Erl. Bem. Ueber die täglichen regelmäßigen Schwankungen des Barometerstandes zwischen den Wendekreisen vergl. m. Oltmann's Recueil d'observ. astron. liv. III. p. 298; Krusenstern's Reisen III, Abh. V; monatl. Correspond. XXVIII, 72; Gilb. Annal. LXII, p. 190. Namentlich Balfour's und Farguhar's Beobachtungen in den Asiat. Res. IV, p. 217. Muncke fand aus 14monatlichen Beobachtungen in Heidelberg die täglichen Schwankungen des Barometers im Mittel um 7 Uhr M. 0,074 Lin.; um 3 U. 30 M. = 0,196, 10 U. = 0,104. Handb. d. Naturl. II, S. 426. — Nach Flauguergues soll das Barometer in der Regel bis zum ersten Octanten des Mondlaufes um 0,35 Lin. fallen, von da bis zur ersten Quadratur um 0,39 Lin. steigen. Uebereinstimmende Veränderungen am Barometer wurden öfters an sehr weit entfernten Orten zu gleicher Zeit wahrgenommen, z. B. zu Harvid in Dänemark, Gotha, Bordeaux, München, Udine, Pisa, Turin, Florenz, Macerata (Bibl. univers. XVIII, 261).

Mittelbar, wie schon im §. erwähnt, läßt sich der Zustand des statistischen Verhältnisses der Atmosphäre aus der eben vorherrschend werdenden Richtung des Windes beurtheilen. Der Nordwind (Βορέας seu Ἀπαρκτίας, Boreas, Septentrio), der kälteste, bringt nach dem Zeugniß der Alten heitren Himmel (Hom. Odyss. V, 296; Gratii Cyneget. 55; m. v. Gro-

nov. Observat. II, 13), macht die Luft und den Boden trocken (Theophr. de caus. plantar. II, 2, 4, p. 390), bringt freilich zuweilen im Sommer Hagel, im Winter Schnee, wenn aber, was selten geschieht, ein Regen bei Nordwind fällt, ist derselbe nun ganz dünn und unbedeutend (Senec. Quaest. Nat. IV, 4). Der Boreas ist der Gesundheit unter allen Winden am zuträglichsten (Hippocr. de morb. sacr. p. 38; Geopon. II, 3, p. 71). Nach L. v. Buch's Beobachtungen ist der mittlere Barometerstand beim Nordwind in Berlin 336,32 Lin., wenn das Wetter heiter ist, und es muß ein Fallen von 1,90 Lin. stattfinden, wenn's regnen, von 3,07 Lin. wenn es schneien soll. — Von dem Nordnordostwind (Μέσης, Aquilo) gilt im Ganzen dasselbe, was über die wohlthätigen Eigenschaften des Nordwindes gesagt worden. Der Nordostwind (Καικίας, Caecias) soll nach Aristoteles (Meteorol. II, 6) der Erzeugung der Wolken günstig seyn, weil häufig mit ihm gleichzeitig in der oberen Region der feuchtwarme Südwestwind wehe. Nach v. Buchs Beobachtungen findet bei diesem Wind in Berlin der höchste mittl. Stand des Barometers statt: 336,62 Lin., der um 1,52 und 2,87 sinken muß, wenn es regnen oder schneien soll. Der Ostwind, Ἀπηλιώτης, Apeliotes, Subsolanus, hat bei heiterem Wetter 336,36 Barometerstand, welcher 1,19 und 2,98 fallen muß, ehe es regnen oder schneien kann. Der Nordnordwest, Θρασκίας, Κιρκίος, Thrascias, wie der Nordwestwind, Ἀργέστης, Ὀλυμπίας, Ἰάπυξ, Corus auch Caurus waren es vorzüglich, welche durch ihre regelmäßige und lange Andauer die Etesien: Ἐτησίαι, Etesiae bildeten; jene Winde, welche alljährlich nach dem Sommersolstitio und beim Aufgange des Hundssternes wehen (Senec. n. qu. V, 10, 11; Arist. meteor. II, 5; Arat. Phaen. 316). Der mittlere Stand des Barometers wurde in Berlin bei herrschendem Nordwestwind und heiterem Wetter 335,85 Lin. gefunden, welcher nur um 0,81 und 1,48 zu sinken braucht, um Regen oder Schnee zu geben. Der Westwind, Ζέφυρος, Zephyrus, Favonius, weht nach dem Zeugniß der Alten beim Beginnen des Frühlinges und bringt dann mildes Wetter mit sich (Plin. II, 47; Columell. de re rust. XI, 2). Der Südwind, Νότος, Notus, Auster, ist feucht, bringt Stürme und Nebel (Il. II, 395; III, 10; Od. XII, 287; Plin II, 48), kann aber auch, wenn er allmälig herrschend wurde, wenigstens Anfangs von heitrem Wetter begleitet seyn (Aristot. Probl. XXVI, 20 u. 39 p. 942 b und 944 b). Im Mittel ist der Stand des Barometers beim Wehen des Südwindes mit heitrem Himmel 333,06 Lin., welcher nur 0,96 Lin. zu fallen braucht, um Regen zu geben, 2,30 beim Schneien. Der Südsüdwest, Λιβόνοτος, Λιβοφοῖνιξ, Λευκόνοτος, Libonotus, wie der Südwestwind Λίψ, Libs und der Westsüdwest, Africus, sind ebenfalls feucht und besonders der letztgenannte wird als Sirocco zum pestilens Africus (Horat. Carm. III, 23, 5). Bei heitrem Wetter hat der Südwestwind in Berlin 333,61 Lin. Barometerstand, der bei Regen um 1,05, beim Schneien 1,68

fällt. Der Südsüdost, Ἐυρόνοτος, Ὀρθόνοτος, Φοίνιξ, Euronotus, Phoenix, wie der Südostwind, Εὖρος, Eurus, Vulturnus, sind in Italien anfangs trocken, bringen aber sonst öfters feuchte Wärme (Arist. Meteor. II, 3). Wenn in Berlin der Südostwind wehet, ist der Stand des Barometers im Mittel $334{,}_{55}$ Lin., fällt aber beim Regen gewöhnlich 1_{52}, beim Schneien $1{,}_{34}$ Linien.

Die Schnelle und Stärke des Windes läßt sich aus der Fortbewegung leichter Körper oder aus der vermehrten Geschwindigkeit der Fortpflanzung des Schalles beurtheilen. Die Bewegung eines mäßigen, sanften Windes beträgt 12 bis 15 F., oder nach Rouse (Phil. Trans. LVI.) ist die Schnelligkeit eines pleasant brisk 13 — 21 F.; die eines kräftigen Windes oder very brisk gale 27—31 F.; die eines starken Windes oder high wind ist 41, eines sehr starken 54 bis 62, eines Sturmes (θύελλα und als Stoßwind λαίλαψ) 68, eines Orkanes 127 Fuß. Kraft beobachtete 1741 zu Petersburg einen Orkan, dessen Schnelligkeit 119 F. groß war (Comment. Petrop. XIII, 380). — Die oben erwähnte Fortpflanzung des Windes von der Richtung her, nach welcher er hinwehet, wird im Kleinen schon an der Bewegung der Windmühlen, im Großen an den Berichten von verschiednen Orten über die Zeit des Anfangs des Windes erkannt. Der Westwind wird nach Wargentin früher in Finnland als in Schweden bemerkt (Schwed. Abhandl. XXIV, 195). Ein Sturm aus NO. wurde nach Franklin (Letters and papers on phil. subj. Lett. 36) um 7 U. in Philadelphia, um 11 U. in dem 400 Meilen entfernten Boston wahrgenommen. Ein Sturm am 21. Febr. 1802 war zu Charlestown 34° 45′ N. B. um 2 Uhr Nachm., zu Washington 39° um 5 Uhr, Neu-York 40° 40′ um 10 Uhr, Albany 44° um 7 Uhr Morgens bemerkt worden, der vom Dec. 1811 zu Cap Hatteras unter 35° 15′ um 8 U. Abends, zu Washington und Neu-York um 10 U., zu Boston 42° 22′ um 4 U. Morgens (Mitchil in den Trans. of the phil. Soc. of New-York Vol. 1). — Die Land- und Seewinde (τροπαί) wechseln in vielen Küstengegenden täglich. So wehet in Domingo des Nachts und am Morgen der Landwind (ventus apogaeus Plin.), von Vormitt. 10 bis Abends 7 Uhr aber der Seewind (v. maritimus). Im Thal von Aosta weht im Sommer der Wind von früh 9 bis Abends thalaufwärts. Wenn die Abkühlung der Luft durch eine gewöhnliche Wolke etwa 5° C., durch eine Gewitterwolke 15° C. beträgt, wird die abgekühlte Luftsäule um $0{,}_{01875}$ und $0{,}_{05625}$ schwerer und comprimirter; die auf ihr ruhende höhere Luftsäule sinkt aus einer Höhe von z. B. 10000 F. in solchem Falle mit der Geschwindigkeit von $14{,}_{52}$ und $43{,}_{57}$ Fuß nach. Die Geschwindigkeit der von der Seite her eindringenden höheren und elastischeren Luftsäulen wäre 29 und 51 Fuß, die Verdichtung des Wasserdunstes betrüge bei einer Abkühlung einer 25° warmen Luft um 5° und 15° = $0{,}_{004603}$ und $0{,}_{010773}$, das erstere gäbe der eindringenden Luft eine Geschwindigkeit von beiläufig 6 und 10 F. in 1 Sec.

Wirkten dann alle 3 Momente auf einmal zusammen, so könnte schon durch eine solche Abkühlung eine Geschwindigkeit des Windes von 50 und 104 F. entstehen (m. v. Muncke a. a. O. S. 435). — Die mit der Richtung des Passatwindes in geradem Gegensatz stehende Richtung des Luftstromes der oberen Region wurde 1812 an der Bewegung der vulkanischen Asche von St. Vincent bemerkt nach L. v. Buch in d. Berl. Denkschr. 1820 S. 120; an der unmittelbaren Bewegung des starken Windes auf dem Pic von Teneriffa nach v. Humboldt Relat. histor. I, 132; Glass history of the Canary Islands p. 351. — Bei dem Sturm, den Rochon 1771 in Isle de France beobachtete, fiel das Barometer um 25 Lin. — Vor der Gewalt der an der Küste von Finmarken tobenden Stürme sind nur die tief am Boden und zum Theil unter demselben gelegenen, mit 3 Ellen dicken Mauern versehenen Häuser geschützt. Herzberg hatte in 12 Jahren 260, im J. 1798 allein 33 solche Stürme erlebt. — Der giftigste, oft durch sein Einhauchen unmittelbar tödtende Gluthwind ist der Samum oder Smum, d. h. „Gift", der im Juni, Juli und August zuweilen in den Wüsten Arabiens zwischen Basra, Bagdad, Haleb, Mecca, an der Küste des persischen Meerbusens am Tigris weht und selbst nach Indien bis gen Surate bringt. Er kündigt sich durch einen Sandsturm und einen röthlichen Schein am Himmel an, weht nur am Tage und hält immer nur einige Minuten an, während denen man das Einathmen vermeiden und das Gesicht verhüllen muß (Lichtenberg's Magazin IV, St. 3, S. 38; V, St. 2, p. 110). — Auch die kalten, trocknen Winde der asiatischen Hochebenen können oft schädlich werden. —

Die Wasserhosen und Landtromben, *Τυφὼν*, *Σίφων*, *Πρηστὴρ*, Turbo igneus, columna, Sipho, haben, wie schon erwähnt, öfters einen sehr schmalen Strich ihres Verlaufes. Ein Wirbelwindartiger Sturm entwurzelte in Sussex und Kent alle Bäume, die in seinem 30 Ruthen breitem Wege lagen, während die neben diesem Weg gelegenen Bäume nicht einmal Blätter verloren (Ann. of Phil. 1818 Jul.). Ein ähnlicher Wind, der auf der Insel Malta tobte und selbst Mörser und Kanonen von ihrer Stelle rückte, zertrümmerte am Schiff Hirondelle den hintren Mastbaum, während der Hauptmast und Flaggenstock unversehrt blieben (Mem de Paris 1758 p. 19). Die Landtrombe, die am 23 April 1800 in Gestalt eines aus einer Wolke herabhängenden Schlauches bei Dittersdorf wüthete, hatte 60 Schritte Breite, durchlief in 1 Secunde 55 Fuß, zertrümmerte und verrückte festgemauerte Gebäude, unter andern eine Scheuer, ohne daß die aus dem Fenster des Wohnhauses zuschauende Bäuerin nur einen Windstoß bemerkte. Bei Etzberg wurde von ihr ein Knecht mit 2 Pferden aufgehoben und 60 Schritte davon in einen Graben geschleudert. (Lampadius Atmosphärologie S. 167). — Die Landtrombe, die am 27sten Juli 1824 zu Reichenberg im Bunzlauer Kreise erschien, führte die Geräthschaften des stark beschädigten Ortes 2 Stunden weit in den zertrümmerten Wald hinein (Kastner's Ar-

chiv III, 450). — Ein ähnliches Meteor, das sich an einer Stelle in 2 verschiedene Luftströme zertheilte, beschreibt Thomson in den Annal. of Phil. 1818 Nr. LXVI, p. 442. M. v. andere Beschreibungen solcher Erscheinungen in Lichtenb. Magazin V, St. 46, 90; Journ. de l'Empire 1806, wo La Lande die Landtrombe zu Palma nuova im Venetianischen beschreibt. — Eine Wasserhose mit 2 Armen beschreibt Labillardiere; eine rauchende Adanson, andre, gewöhnliche Stuart, Michaud, Buchanan u. a. m. v. Gilb. Annal. VII, 50; XXX, p. 189; LXX, 101; Phil. Trans. XXIII, p. 1077. —

Die Wolken werden durch Howard ihrer Gestalt nach eingetheilt, in Cirrus, Locken- oder Federwolke, die sich meist in einer Höhe von 10000 bis 24000 F. findet; Cumulus, Haufenwolke, eine Halbkugel, die auf horizontaler Grundfläche ruht, in einer Höhe von 3000 bis 10000 Fuß; Stratus, Nebelschicht. Mittelbildungen zwischen diesen 3 Hauptformen sind der Cirrocumulus (Schäfchen), der Cirrostratus und Cumulostratus; eine Vereinigung aus allen die Regenwolke: Cirrocumulostratus oder Nimbus (m. v. Forster über die Wolken S. 4; Gilbert's Annal. LI, 1 u. f.). Zwischen den Wendekreisen scheinen die Wolken höher zu steigen als in den mittl. Breiten. Humboldt beobachtete sie 24624 F. hoch, aber auch Gay Lussac sah welche, die über 21476 Fuß hoch waren, Lambert bemerkte Wolken in 15000 bis 20000 Fuß Höhe.

Der Thau, טַל, δρόσος, ros, ist in heißen Ländern ungleich häufiger als in gemäßigten oder kalten, doch beträgt seine Menge in England nach Dalton jährlich 5 englische Zoll. Wenn der Niederschlag des Thaues, wie der des Nebels, durch den Wind verhindert wird, folgt Regenwetter. — Der gefrierende Thau wird zum Reif, כְּפוֹר, Πάχνη, pruina.

Der Regen, מָטָר, ὕδωρ τὸ ἐξ οὐρανοῦ, ὑετός, pluvia, welcher bei dem höheren Grad seiner Ergießungen Platzregen heißt: גֶּשֶׁם, ὄμβρος, imber; als reichlicher und zugleich allgemeinerer Erguß: Fluthregen, זֶרֶם, πολὺς ὁ ὑετός, largus imber, ist in der Regel ein Niederschlag von reinem Wasser, dem jedoch zuweilen nach anhaltender Dürre ein wenig Salpetersäure, andre Male Salzsäure, am öftersten aber allerhand organische Theilchen beigemischt sind. Wenn der Sturm Blüthenstaub mit sich führt, entsteht der Schwefel- oder Milchregen (Plin. II, 57; Liv. XXXIX, 56; Cic. de divin. 143), durch Kohlendampf der Tintenregen, wie am 23. Nov. 1819 in Nordamerika. Diese Kohlendämpfe erregen auch den verdunkelnden Nebel über großen Städten.

Während zwischen den Wendekreisen der Regen nicht in Tropfen, sondern in Wasserfäden fällt, so daß ein solcher Regen zu Cayenne in 10 Stun-

den 10¼ Zoll, in 23 Tagen 12 Fuß 3 Zoll (so viel als zu Paris in 8 Jahren) ausgab, beträgt die Wassermenge eines starken Regens bei uns in den mittleren Breiten täglich kaum 1, im höchsten Falle 1½ Zoll, ein 2 Fuß hoher Schnee gibt beim Aufthauen noch nicht 3 Zoll Wasser. (Davis meteorologische Untersuchungen). Die Abkühlung der Luft beläuft sich bei uns in Folge starken Regens oft auf 16 bis 20°. Im Anfang ist der fallende Regen + elektrisch, dann aber, besonders wenn er anhaltend wird — elektrisch; bei gewöhnlichem Regen wechselt zuweilen die Elektrizität mehrere Male. — In Lima und Fezzan regnet es niemals, in Aegypten sehr selten, sonst aber in wärmeren Ländern, wenn auch nicht öfter, doch viel stärker als in kälteren. Auf dem Ararat regnet es täglich, obwohl im Allgemeinen die Stärke des Regens, je höher hinauf, desto mehr abnimmt. Die Menge des jährlichen Regens beträgt in London 23, in Manchester 33, in Montpellier 30, Marseille 20, Toulon 17 Zoll, in Bern 43, in Tegernsee fast 44, auf dem Peißenberg noch nicht 21, Mannheim 21, Göttingen 24, Prag etwas über 15 Zoll. Der zum Schnee (שֶׁלֶג, χιών, oder als eben fallender Schnee [Schneien] νιφετός, νιφάς, nix) krystallisirte Regen fällt in einigen nordischen Gegenden 12 bis 20 Fuß hoch, im Jahre 1741 selbst zu Neu-York 16 F. hoch. In Norwegen ist beim Fallen des Schnees oft heftiger Sturm. — Der Staubschnee, der in den nördlichen Gegenden oft in die kleinsten Ritzen und Oeffnungen der Fenster dringt, besteht aus lauter feinen Krystallen. — Der Schnee überhaupt gibt beim Schmelzen nur den 6ten und 12ten, ja sogar nur den 24sten Theil seines Volumens Wasser. — Der rothe Schnee mancher Hochgebirge und hochnordischen Gegenden hat nach Achardh seine Färbung durch eine Algenart: Protococcus nivalis, nach Bauer durch eine Schwämmchenart: Uredo foetida. Nach Marcel enthält diese Substanz sehr viel der thierischen Gallerte gleichenden Stoff. —

Bei der Verwandlung des Wassers in Dampf wird dieser + das Gefäß — elektrisch (Volta's meteorologische Briefe, Br. 3 u. 4), so sollte nach der hierauf gegründeten Hypothese die Elektrizität des Wasserdampfes auch wieder bei dem Uebergang desselben in tropfbares Wasser frei werden und sich den entstandenen Wolken mittheilen, aus denen es in Form des Blitzes zur Erde käme. Doch wird nach Pouillet's Versuchen (Gilb. Annal. IX, 417 und 442) der Dampf aus vollkommen reinem Wasser nicht elektrisch. Auf die Erzeugung der Luftelektrizität wirken außer der Erwärmung des Erdbodens durch die Sonne (m. v. Becquerel in Poggendorf's Annalen XVII, S. 553) noch viele andre Momente (m. s. Erman in den Berliner Denkschriften 1818 S. 372; Gilbert's Annal. XV, 385 u. 502), unter denen auch die natürliche Wechselwirkung, in denen jedes Gas zu einem bewegten festen Körper steht, zu berücksichtigen ist (m. v. hierbei Wollaston's freilich in gewisser Hinsicht mangelhafte Ansicht über die Entstehung

der Elektr. in Gilb. Ann. XI, 104; Parrot's Grundr. der Phys. II, S. 588; Heidmann's Theorie der Elekt. II, 191—210, welche sich übrigens in der von ihm ausgesprochnen Weise nicht bestätigt hat nach Pfaff in Gehler's phys. Wörterb. III, 376). — Beobachtungen von aufwärts steigenden Blitzen s. in Lichtenberg's Magazin II, 35, IV. 258; Edinb. Journ. of Science XIX, 81. — Der Donner entsteht von dem Hindurchbruch der Elektrizität durch die dichteren Luftschichten, sein tiefer Nachhall kommt aus den Erbebungen des Bodens, fällt daher auf dem Meere und hohen Gebirgen großentheils weg.

Der Regen bei heftigen Gewittern ist meist kalt. Oefters bringt er aus den höheren Regionen der Luft die Eismassen des Hagels, בָּרָד, Χάλαζα, grando, mit sich, deren Wolken mitten in den schwarzen, gewöhnlichen Gewitterwolken sehr deutlich unterscheidbare weiße Streifen bilden. Daß die viele tausend Zentner wiegenden Eismassen solcher Hagelwolken in einer Bewegung gegen einander seyn müssen, wodurch sie zugleich sich schwebend in der Höhe erhalten, verräth das laute Brausen, das man an ihnen schon aus der Ferne vernimmt. Die Größe der Hagelkörner beträgt in den mittleren Graden der Breite zwar selten über 1½ bis 2 Zoll, doch finden sich hiervon bedeutende Ausnahmen. So hatten nach Tessier die 1788 gefallenen Hagelkörner gegen 5 Zoll Länge und 2 Z. Dicke (Mem. de l'Acad. 1790 p. 263), die im Jahr 1787 am Comersee gefallenen wogen 9 Unzen, die von Nöggerath 1822 bei Bonn beobachteten 12 Loth (Nov. act. Acad. Car. Leop. nat. cur. II, 560). Lampadius fand nach dem verheerenden Hagelwetter bei Beverungen 1792 mehrere Tage nachher in Kellern noch Stücke von 13 Loth; auf der Flandrischen Insel Nyssel fielen 1686 einzelne Hagelstücke von 1 Pf. Gewicht (Phil. Trans. M. 203 p. 858). Peron sahe in Neuholland Hagel-Eisstücke von 29 Lin. Länge und Delcros (Bibl. univ. XIII, p. 154) hielt die von ihm beobachteten Eispyramiden für Bruchstücke zerborstner größerer Kugelmassen. 1802 soll zu Putzemichel in Ungarn eine gegen 11 Centner schwere Eismasse aus der Luft gefallen seyn (Gilb. Annal. XVI, 75); eine ähnliche Erscheinung fand bei Seringapatnam in Indien statt (Heyne Tracts histor. and statist. on India p. 20; Gilb. Annal. LXVIII. p. 323). — Die Hagelschauer treffen insgemein nur Striche von 200 bis 600 F. Breite und ein bis 2 Meilen Länge, aber auch in Fällen von größrer Ausdehnung übertrifft immer die Länge die Breite bedeutend. Das furchtbare Hagelwetter, welches Frankreich 1788 traf, bildete 2 von einander getrennte Streifen, deren Länge gegen 100 Lieuen, die Breite bei dem einen 3 bis 5, bei dem andern 1½ bis 3 Lieuen betrug (Mem. de l'Ac. 1790 p. 266). — Zwischen den Wendekreisen kommen keine Hagelwetter vor (A. v. Humboldt Reis. III, 465), eben so wenig jenseit dem 60° der Breite und auf Höhen, die mehr als 6000

F. betragen. — Zwar treten die Hagelwetter meist nur am Tage ein, doch finden sich viele Beispiele auch von nächtlichen Hagelwettern (m. v. Lichtenberg in Errlebens Naturlehre §. 736 Anm. — Raschig in Gilb. Ann. LXXII. p. 434). Das nächtliche Hagelwetter von 1826 im Canton de Vaud traf gerade die mit Hagelableitern versehenen Weinberge (Bibl. univ. XXXIII. p. 50). — Die Geschwindigkeit der Hagelwolken beträgt auf's Höchste gegen 35 F. in 1 Sec. — Zuweilen enthielten die Hagelkörner fremde Körper eingeschlossen, in einem Falle, den Eversmann (in Gilb. Annal. LXXVI. p. 340) berichtet, sogar Schwefelkies=Octaëder. —

Die Wirkung des Blitzes richtet sich vorzüglich auf die Metalle. So führte 1816 der Blitz das Gold von einem vergoldeten Uhrzeiger auf das Blei des darunter gelegnen Daches herab und vergoldete dieses (Gilb. Ann. LVIII, 102), in Philippshofen führte er es über das Fensterblei (Pleischl in Kastner's Archiv IV, 189; andre Fälle der Art im Journ. de Phys. LXIX. p. 453; Gilb. Ann. XXXI. p. 206). Zerschmelzen der Glockenzüge und des Drathes in verrohrten Decken ohne weitre Verletzung der Umgebung s. m. in Gilb. Ann. XXXI. p. 206; Journ. de Phys. LXIX. p. 453. — Bei dem von Scoresby in dem Edinb. Journ. XVI. p. 203 beschriebnen zweimaligen Einschlagen des Blitzes auf dem Schiffe Neu=York verbreitete sich der Blitz über das ganze Schiff, ohne einen Menschen zu tödten, das Chronometer wurde aber so magnetisch, daß es um 34 Min. voreilte und sein Gang später immer von der Lage zum magnetischen Aequator abhing. Alle Messer und Gabeln, die der Blitz getroffen hatte, waren magnetisch geworden; die sämmtlich in einem Zimmer befindlichen Magnetnadeln hatten zum Theil verstärkten, zum Theil aber geschwächten Magnetismus erhalten; ein Passagier, der seit längrer Zeit an Lähmung litt, erhielt den Gebrauch der Glieder wieder, gerade so wie Leffer's durch einen 1807 in seinem Hause einschlagenden Blitz von einer seit früher Jugend gehabten Lähmung und Augenschwäche geheilt wurde (Siliman Americ. Journ. III, 100, Schweigger Journ. N. F. V. 118). Oefter trifft der Blitz unter mehreren nur einzelne Menschen; in einem merkwürdigen, in den neuen nordischen Beiträgen IV, 399 erzählten Falle hatte der Blitz ein Kind im Leibe der Mutter getödtet, ohne die Mutter selber anders als mittelbar (durch die brennenden Kleider) zu beschädigen. Der Blitz soll niemals Birken treffen (m. v. Gilb. Ann. LXXIV, p. 325). In Häusern ist der mittlere Theil des Zimmers am gesichertsten.

Die meisten Gewitter treten zwar in den mittlern Graden der Breite im Juni, Juli und August ein, doch hat auch die Zeit des Winters oft furchtbare Gewitter, wie das vom 23. Dec. 1821, welches den Leuchtthurm zu Dungeneß spaltete (Gilb. Ann. LXIX, 433), oder wie das am 31. Dec. 1798 an der Flandrischen Küste beobachtete. Nach Gronau hatte Berlin von 1701 — 1787 im Januar 5, Febr. 8, März 15, April 102, Mai 106,

Juni 320, Juli 383, August 274, Sept. 118, Oct. 12, Nov. 7, Dec. 6 Gewitter gehabt. An der Norwegischen Küste, so wie in Kamtschatka und auf den Aleutischen Inseln, sind die Gewitter im Winter fast häufiger als im Sommer.

Die optischen Meteore der Luft suchten schon die Alten auf eine der Wahrheit sich sehr annähernde Weise zu erklären. Ein Hof (ἡ ἅλως, halo) erscheint um die Sonne oder noch öfter um den Mond aus derselben Veranlassung als in den Bädern, die voll feuchter Luft sind, um eine brennende Lampe: das Phänomen entstehet durch Brechung der Lichtstrahlen, wenn wir das leuchtende Gestirn durch eine Wolke sehen (Aristot. Meteor. I, 7; III, 3; Senec. nat. quaest. I, 2; Liv. XXX, 2). Die Ruthe, ῥάβδος, so wie die Nebensonnen, Παρήλιοι, parhelia, entstehen durch Spiegelung neben der Sonne, Stob. Eclog. phys. I, 31 p. 612; Schneider ad Eclog. phys. p. 329. Die Luftspiegelung, welche in neuerer Zeit als Fata Morgana oder Mirage öfter beschrieben ist, war auch den Alten nicht unbekannt, Curt. VII, 5; Diod. III, 50 u. 51. — Das Nordlicht, vielleicht aber zuweilen auch das Zodiakallicht, wird von den Alten unter jenen Phänomenen des nächtlichen Himmels begriffen, welche sie Χάσματα, βοθύνους und αἱματώδη χρώματα auch δοκοῦς, trabes, bolides, pithias nannten. Die meisten Nordlichter wurden beobachtet zwischen den Jahren 1722 — 1745 (jährlich gegen 43); in spätern Zeiten waren durch das Erscheinen vieler Nordlichter ausgezeichnet die Jahre 1779, 1787, 1788, 1797. — Ein starkes Bewegen der Magnetnadel bei Nordlichtern beobachteten noch in neuerer Zeit Al. v. Humboldt (Gilb. Ann. XIX, 428), Schübler (in Schweig. Journ. XIX, Hft. 1), Gay Lussac (Ann. Chim. et Phys. XXI, 404) u. A.

Die Sternschnuppen, ἀστέρες διαθέοντες oder διάττοντες, auch αἱ διαδρομαὶ, volantia sidera, decidua sidera, stellae prosiliantes, sind nach Aristoteles entzündete feurige Dünste (Meteor. I, 4) und finden nur in der Region statt, die unterhalb, diesseits der Mondbahn ist (vergl. Alex. Aphrod. comm. in Aristot. Meteor. I, 76, b; 77, a, b). — Brandes beobachtete einst in einer Nacht 480 am 5ten Theil des Horizonts, Benzenberg schätzt ihre Zahl für den sichtbaren Theil des Himmels in jeder Stunde auf 7 — 8. Ihre Geschwindigkeit beträgt oft 5 — 6 Meilen in 1 Sec., die Höhe meist über 12, nicht selten über 30, ja bis 100 Meilen. Eine, die nach Al. v. Humboldt in den verschiedensten Gegenden von America wie in Europa (Illerstädt bei Weimar) zugleich gesehen wurde, mußte wenigstens 411 Meilen Höhe haben. Daß die Bewegung meist der der Erde entgegengesetzt sey, zeigt Brandes in den Unterhalt. für Freunde der Phys. und Astron. 1825, Heft 1. — Nur durch ihre bedeutender erscheinende Größe unterscheidet sich von den Sternschnuppen die Feuerkugel, αἴξ, globus ignis capra. Diese Art der augenfälligeren Na-

turerscheinungen ist öfter ihrer Höhe und Geschwindigkeit nach beobachtet und berechnet worden, weil sie zu gleicher Zeit an sehr verschiednen Orten wahrgenommen war. Eine Feuerkugel von 1719 zog 64 Meilen hoch über England, hatte 5 Min. scheinbaren, 3460 Fuß wirklichen Durchmesser (Phil. Trans. Nr. 360). Die 1676 am 21. März erschienene hatte 1/4 Meile Durchmesser, 2 2/3 Meilen Geschwindigkeit in 1 Sec., zog über Dalmatien und einen großen Theil von Italien hin, zersprang südlich von Livorno. Die vom 26. Nov. 1758 war gegen 20 Meilen hoch, im Durchmesser 4340 F. groß, durchlief in 1 Sec. 6 Meilen. Eine in America beobachtete war 70 Lieuen hoch (Journ. de Phys. 1817 p. 222); die Höhe der Feuerkugel von 1811 betrug 18 geogr. Meilen; bei der von 1822 gewiß 64 bis 100 Lieuen (Ann. de Chim. et Phys. XX. p. 395; XXl. p. 403). Oefters fallen aus solchen Feuermeteoren, wenn sie zerplatzen, Meteorsteine zur Erde (m. v. schon Liv. XXV, 7 u. a.), deren Größe die Alten oft, wie bei dem bei Aegospotamos herabgestürzten sehr bedeutend groß (wie ein Fuder) schildern (Plin. ll, 59, 3, 8). — Eine schaumartige Meteormasse soll nach Proust bei Burgos 1438 gefallen seyn (Journ. de phys. LX, 183). Feuerkugeln, die mit dem Fallen von Meteorsteinen verbunden waren, sind beobachtet: 1492 zu Ensisheim im Elsaß, wo zugleich ein 260 Pfd. schwerer Stein aus der Luft fiel, den Kaiser Maximilian in der Kirche aufhängen ließ; 1581 bei Buttelstädt (Binhard's Chronik 1613); 1748 nach Chalmer (Phil. Trans. Nr. 494); 1751 bei Agram, wo zwei meist aus gediegnem Eisen bestehende Massen von 71 u. 16 Pfd. herabfielen; 1771 in Paris (Mem. de l'Acad 1771); 1803 bei Aigle, wo gegen 2000 Steine auf einmal herabstürzten, welche Kieselerde, Eisenoxyd, Talk, Schwefel und Nickel im Verhältniß von 9, 9, 2, 1 und 1/2 enthielten (Mem. de l'Instit. Vll, 221); 1807 bei Weston, die auch aus Kiesel, Eisenoxyd, Talk und etwas Chrom bestanden; 1808 bei Stannern, in denen sich außer Kieselerde und Eisenoxyd auch Thon und Kalk fanden (Gilb. Ann. XXXIX, 225); 1810 bei Orleans, in denen gegen 26 Proz. gediegnes Eisen waren (Journ. de Phys. 1810 Dec.; Bullet. phil. Sept. 1810); 1819 fiel einer bei Jonzak, der meist Kiesel und Eisenoxyd enthielt (Journ. de Phys. XCll, 136); 1821 am 15. Juli, bei völlig heiterem Himmel und Sonnenschein unweit Juvenas, unter dessen Bestandtheilen neben Kiesel und Eisenoxyd auch 6 Proz. Manganoxyd sind; 1822 bei La Basse, während eines Gewitters (Ann. Chym. et Phys. XXl. p. 17) u. f.

Die Erdbeben und die Vulkane.

§. 31. Daß ein großer Theil der für uns sichtbaren Erdveste ein Werk des Gewässers sey, in welchem er einst bestanden, dies lehrt uns der Augenschein. Noch fortwährend, frei-

lich nach unvergleichbar viel kleinerem Maßstabe führt das Meer, führen die Flüsse und stehenden Wasser Massen von Sand, von erdigem Schlamm oder von Salzen in sich, welche durch ihre Schwere zu Boden gesenkt werden, oder als fester Rückstand den Grund bedecken, wenn das ausgetretne Gewässer, mit welchem sie vermischt waren, durch die Sonnenwärme verdunstet ist. Jene unermeßliche Menge der Korallengebilde, die Ueberreste der Schaalthiere, der Fische, die sich in vielen unsrer Kalkgebirge finden, bezeugen es, daß die Stätte, da ihre Felsen stehen, vormals Meeresgrund gewesen sey; die verkohlten Wälder der Farnbäume und der Cycaderen, in den uralten Ablagerungen des Thones und der Sandsteine liegen als Denkmale einer Zeit vor uns, in welcher das Süßwasser der Erde in unermeßbarer Fülle seiner Fluthen den Kreislauf (m. v. §. 28) machte von den Höhen nach den Tiefen, und aus diesen, als Dampf, zurück nach den Höhen.

Aber neben und zwischen den Gebilden der alten Meere und Seen stehen andre da, welche weniger den Niederschlägen aus wäßriger Auflösung, als den Schmelzwerken des Feuers gleichen; noch andre, welche durch krystallinische Urkräfte gebildet sind, deren Walten von dem Einfluß des auflösenden Wassers unabhängig war. Das Entstehen der massenhaften Ablagerung aus dem Wasser scheint mit dem Hervortreten vieler dieser andren Felsarten theils abwechselnd, theils gleichzeitig stattgefunden zu haben; auf den übermächtigen Erguß der Gewässer scheint in gewissen Perioden ein Zustand der Natur eingetreten zu seyn, während dessen die Erdfläche, sey es durch unterirdische oder durch atmosphärische Einflüsse, oder durch beide zugleich, einer Steigerung der Temperatur ausgesetzt war, bei welcher das Verdunsten des Wassers, so wie die Bildung seiner festen Absätze in überaus beschleunigter Weise vor sich ging. Außer diesem läßt uns das öfters vorkommende, zerrüttete und zerbrochene Aussehen der alten Felsgebilde auf das Eingreifen von Naturkräften schließen, welche in einer Richtung von unten nach oben wirkten, die der Richtung der Schwere, durch welche die Auflösungsmassen der Gewässer zu Boden gefällt wurden, ganz entgegengesetzt war.

Wir kennen in dem jetzigen, friedlicheren Aeon der Ge-

schichte unsers Planeten keine andre in ähnlicher Weise sich äußernde Erscheinung als die Ausbrüche der Erdbeben und der Vulkane. Allerdings stehen auch diese in all' ihrer Furchtbarkeit zu dem, was die vormaligen Revolutionen der Erde waren, nur ohngefähr in demselben Verhältniß, als die Anschwemmungen unsrer Flüsse, die Absätze unsrer stagnirenden Gewässer zu den riesenhaften Massenbildungen der Flötzzeit, doch liegt auch hier, wie überall, der Maaßstab für das Große und Ferne in der Beachtung des Kleinen und Nahen. Wir lassen deshalb auf die vorangehende Beschreibung der oberirdischen und atmosphärischen Meteore die Beschreibung jener Meteore der Tiefe folgen, welche sich am Ende ihres langen Verlaufes aus dem Innern der Erdveste nach ihrer äußersten Fläche als vulkanisches Feuer und Erdbeben kund geben. Den eigentlichen Ausgangspunkt dieser Erscheinungen erreichen freilich unsre Forschungen nicht. Denn wie die gewöhnliche Stätte der Wolkenbildung und der Ungewitter nicht in dem höher gelegnen, sondern in dem tieferen, dichteren Theil des Luftkreises gefunden wird, so mag auch die eigentliche Geburtsstätte der feurigen Meteore des Abgrundes und das beständige Bewegen ihrer Wogen in eine weit abgelegene Gegend des Erdinnern fallen, aus der sich der Sturm des Feuers nur selten, wie der Orkan oder das dichtere Gewölk, das manchmal über die gewöhnliche Gränze der Wolkenregion emporsteigt, bis zu unsrer heimathlichen Erdfläche erhebt.

Namentlich hat man die Erdbeben mit den atmosphärischen Gewittern und den sie begleitenden Erscheinungen verglichen, und hat jene, nicht ganz mit Unrecht, Ungewitter der Erdveste genannt. Es fehlt auch bei Erdbeben jene blitzähnliche Lichtentwicklung nicht, welche dem Gewitter seinen eigenthümlichsten Charakter giebt und bei einem der letzten, genauer beobachteten Erdbeben, bei dem von 1822, welches den Weg der alten Verheerungen durch Syrien nahm und in einer einzigen Nacht eine ganze Reihe von Städten und Dörfern in Trümmer zusammenstürzte, unter denen 20000 Menschen den plötzlichen Tod fanden, sahe man an vielen Stellen blitzende Feuerflammen aus der Erde hervorbrechen; ja zu Aleppo und Antiochien war die ganze Nacht von diesem aus der Tiefe

kommenden Licht erhellt. Zu den blitzähnlichen Lichterscheinungen gesellet sich fast immer ein dem Donner gleichendes Getöse, das über weite Strecken gehört wird.

Wie der Sturm, der bei heftigen Gewittern hervorbricht, das Meer in wogende Aufregung setzt, und hierbei nicht selten den Wolken wie dem Gewässer der Erde, ja selbst den entwurzelten Bäumen der Waldungen, eine kreiselnde Bewegung mittheilt, wobei diese emporgewirbelt werden, in dem Trichter der Landtrombe oder Wasserhose, so versetzt auch der Sturm, welcher beim Erdbeben aus der Feuerwelt der Tiefe hervorbricht, die Oberfläche des Landes in wogende oder wirbelnde Bewegung und reißet hierbei nicht selten die zertrümmerte Decke mit sich hinabwärts in die geöffnete Weitung. Doch ist die erschütternde Bewegung anfangs fast immer lothrecht von unten nach oben gerichtet und wird erst nachher horizontal oder selbst wirbelnd.

Wie die Gewitter ihre eigenthümlichen Streichungslinien haben von Gebirg zu Gebirg, oder von den Höhen zur Tiefe; so nehmen die Erdbeben ihren Lauf von einer ihrer innern Erzeugungsstätten zur andern, öfters in der Richtung der großen von Seewasser erfüllten Eintiefungen, oder der großen Flußthäler der Erdoberfläche, nicht selten so blitzesschnell, wie die elektrischen Lufterscheinungen sich ausbreiten, oder doch mit jener Geschwindigkeit, in welcher ein heftiger Orkan von einem Lande zum andern sich fortpflanzet. Das Erdbeben von 1822, von dem wir vorhin sprachen, erschütterte in Zeit von zehn bis zwölf Secunden alle Ortschaften und einzelne Menschenwohnungen der Provinz von Aleppo; etliche Tage vor jenem gewaltigsten Erdbeben, das in neuerer Zeit Europa betroffen, vor dem von Lissabon, war zuerst das Bewegen einiger Seen der westlichen Halbkugel bemerkt worden, die eigentliche Erschütterung aber pflanzte sich in Zeit von sechs Stunden tief am Grunde des Meeres und der Seen bis in den ferneren Norden und Westen fort. Denn während der Ausbruch zu Lissabon am ersten November erfolgte, hatte man die aus der Tiefe kommende Aufregung des Wassers am Ontario-See schon im October bemerkt; sechs Stunden aber nach dem ersten Erdstoß, welcher an der Küste von Portugal Meer und Land

bewegte, wurde die Erschütterung an den Seen des schweizerischen und bayerischen Gebirges, so wie an dem Meer der Antillen bemerkt. Dreimal wich bei Lissabon das Meer vom Ufer zurück, so weit, daß es das Bette der Tajomündung vom Wasser entblöst dem Auge darlegte; dreimal stieg es dreißig Fuß über seinen damaligen Stand hinauf, einzelne Wogen aber, von der Höhe von sechzig Fuß, stürzten an andren Orten mit verheerender Gewalt landeinwärts. Fast zu gleicher Zeit trat das Meer an der entgegengesetzten, spanischen Küste über sein Bette heraus, und die allgemeine Bewegung des Ozeans verrieth sich durch Ueberschwemmungen, welche die Küsten von England und Schweden trafen, ja welche sich in gleicher Gewalt über das Ufer der westlichen Inseln ergossen. Denn zu Barbados erhob sich das Meer, welches sonst bei der stärksten Fluth kaum über zwei Fuß steigt, bis zu einer Höhe von zwanzig Fuß, und hierbei erschien seine Farbe von dem Erdöl, das aus der Tiefe hervordrang, in ein dunkles Schwarz verwandelt. Von Grönland bis zu den Antillen, von dem nördlichsten Schweden bis nach Africa, hat sich damals das Ungewitter der Tiefe verbreitet, so wie im Jahr 1783, welches für Island so furchtbar war, die unterirdische Stimmung sich durch gleichartige Erscheinungen in Sizilien wie an den asiatischen Inseln verrieth.

Als eine Erscheinung, welche nicht selten das Erdbeben begleitet, wird die Entwicklung mephitischer Gasarten, besonders des Wasserstoffgases erwähnt, dessen plötzliche Entzündung zuweilen, wie namentlich bei dem Erdbeben in Sizilien vom Jahr 1818, eine Detonation erregt, durch welche, wie vom entzündeten Pulver, Häuser emporgeschleudert und zertrümmert, Felsenmassen zerrissen werden. Das Hinausdringen der in der Tiefe gebildeten Luftarten durch die Klüfte und Höhlen der Erdrinde kündigt sich in mehreren Fällen dem Ohre wie das Geheul eines Sturmes oder als ein unterirdisches Brausen an.

Mit dem Entstehen der Meteore des Luftkreises scheinen die der Erdtiefe nur mittelbar in Zusammenhang zu stehen. Das gleichzeitige, stürmische Bewegen der Luft, das man öfters an weitentfernten Orten zur Zeit der Erdbeben bemerkte,

mag in vielen Fällen ein zufälliges Zusammentreffen gewesen seyn; eben so das Fallen von Meteorsteinen, gleichzeitig mit Erdstößen. Denn, was diese letzteren betrifft, so mag wohl selten ein Tag vergehen, an welchem nicht in irgend einer Gegend der Erde ein Erdstoß bemerkbar wäre, und auch Stürme werden sich, wenn man hierbei dem Auge freien Spielraum über ganze Welttheile erlaubt, fast zu jeder Zeit auffinden lassen. Demohngeachtet darf man wohl die große Schwüle und die röthliche Färbung des Himmels, die man zuweilen in den Gegenden, denen ein Erdbeben bevorstand, einige Tage vor seinem Ausbruch empfand, so wie die auffallende Windstille schon zu den begleitenden Erscheinungen, den kalten Wind aber, der zuweilen, wie namentlich 1820 auf Zante, nach dem Erdbeben ausbrach, schon zu den mittelbaren Folgen desselben rechnen; denn wie bei den vulkanischen Eruptionen wird auch hier zuletzt die Atmosphäre mit in die Bewegung der unterirdischen Region hineingezogen.

Daß die Ungewitter der Tiefe von andern Ursachen abhängen als die der oberen Region, das deutet schon jene Ungebundenheit an, mit welcher sie sich in gleicher Kraft und Häufigkeit zu allen Zeiten des Tages und Jahres einstellen. Nicht der Lauf und die Bewegung der Erde um die Sonne oder um die eigene Axe, sondern nur jenes innre Bewegen, das uns die Magnetnadel verräth, könnte hier von Einfluß seyn, wiewohl noch kein unmittelbarer Zusammenhang der Aufeinanderfolge der Erdbeben mit dem Verlauf der großen, magnetischen Perioden unsres Planeten bemerkt ist.

Zwar scheinen im Ganzen die Inseln und die Gegenden der Meeresküsten häufiger und stärker vom Erdbeben heimgesucht zu werden, als die tief landeinwärts gelegnen Gegenden; die Nachbarschaft der noch thätigen oder der erloschnen Vulkane setzet ein Land öfter der Gefahr der Erschütterungen aus, als eine andre Beschaffenheit des Bodens; weit fortlaufende Ebenen werden seltner von solchen verheerenden Ereignissen besucht, als die Züge der Thäler und Wassertiefen, welche die Erhöhungen des Landes durchschneiden, doch ist keine Art des Bodens und der Lage, als eine solche, vollkommen gegen Erdbeben und Erdstöße geschützt. Das Erdbeben, welches im

Jahr 1345 das tief landeinwärts gelegne Hochgebirge von Kärnthen traf, gehörte fast nicht minder als jenes, das im Jahr 1755 die portugiesische Küste verheerte, zu den schwersten, welche Europa erfuhr. Das hoch auf Urgebirgsboden erbaute Caracas, wie die in der Nähe des von ewigem Schnee bedeckten Aspramonte gelegnen Ortschaften, schützte ihre hohe Stellung und Beschaffenheit des Bodens eben so wenig vor dem Ausbruch des unterirdischen Ungewitters, als dies die Engthäler und Seen des Rheingebietes im Jahr 1755 thaten. Dennoch sind gewisse Länderstriche, wie Syrien und einige Gegenden von Amerika am auffallendsten ein Schauplatz solcher gewaltigen Zerrüttungen gewesen, während dem südlichsten Ende des Jordansthales, wie man glaubt, das todte Meer zu einer mildernden Ableitung dient, wenn in seiner Nachbarschaft das Erdbeben wüthet, weil jene vulkanische Kesseltiefe den unterirdischen Stürmen einen Ausgang eröffnet. Denn man hat unter andern bemerkt, daß zu solchen Zeiten häufigere Massen des Asphaltes im See erschienen.

In einigen Gegenden sollten selbst die Gruben und Schächte den Luftarten der Tiefe einen Ausweg verstattet und hierdurch den Ausbruch des Erdbebens verhindert haben. Die mächtigsten und wirksamsten Ableiter der unterirdischen Gewitter, welche der allgemeinen Verheerung derselben steuern, sind indeß die Vulkane.

Der Zusammenhang der vulkanischen Erscheinungen mit den Erdbeben wird in den meisten Fällen unmittelbar, in andern wenigstens mittelbar erkannt. Der mittelbare Zusammenhang scheinet schon daraus zu erhellen, daß gerade jene Länder, welche bei sonst übereinstimmenden Naturverhältnissen, keine offnen und thätigen vulkanischen Krater haben, wie Syrien und einige Gegenden des südlichen Amerikas, den furchtbarsten Erdbeben ausgesetzt sind; der unmittelbare Zusammenhang aber wird am besten aus der Beschreibung der Vulkane und ihrer Thätigkeit erkannt werden.

Wir sehen die Vulkane aus den für menschliches Maaß und menschliche Werkzeuge unergründbaren Tiefen des Atlantischen Ozeans, so wie des Südmeeres heraufsteigen und mit ihren Gipfeln über die Gränze der Wolken hinanstreben, oder

doch aus den tiefen, flachen Ebenen der neuen Welt, bis in die Region des ewigen Schnees emporragen; gerade als ob diese Art von Bildungen da am mächtigsten und leichtesten hervorzudringen vermöchte, wo die Bildungen der aus dem Wasser entstandenen Gebirge von geringerem Umfange sind.

Wir begegnen diesen Räthseln der uralten Tiefe an sehr verschiedenen Punkten der Erdoberfläche. Man hat sich bemüht, die Austheilung der Vulkane über die Länder und Meere unter ein bestimmtes Gesetz zu bringen, und Sickler hat auf gewisse, von Norden nach Süden, und auf andre, mit dem Aequator parallel laufende Linien dieser Verbreitung aufmerksam gemacht. Eher scheint es indeß, daß die noch thätigen Feuerberge der Erde, gleich den Basalt- und gleich den granitischen Gebirgen, einer massigen Anordnung nach gewissen Kernpunkten hin unterworfen sind, von welchen dann öfters weit fortlaufende Strahlen ausgehen, wiewohl die vorherrschende Richtung, welche diese Strahlen nehmen, wie wir dieses schon im §. 27 bemerkten, für jede der beiden Halbkugeln eine eigenthümlich festgestellte ist.

Der äußere Umriß der Vulkane ist meist kegelförmig oder domartig. Nächst dem später zu erwähnenden granitischen Gebirge steigen die vulkanischen Gebirgsmassen am höchsten über die Meeresfläche hinan, und die Richtung ihrer Ströme, durch die obere Erdrinde hindurch, kommt von unten nach oben gehend zunächst und ursprünglich immer der senkrechten sehr nahe.

Oben, öfters am Gipfel der feuerspeienden Berge, zeigt sich eine, meist kesselförmig gebildete Eintiefung von sehr verschiedenem Umfange, welche gewöhnlich ringsumher von ausgeworfenem, rolligen Gestein begränzt ist, dessen verglaste oder mit Schwefel bedeckte Oberfläche den Ursprung aus der Tiefe sehr deutlich bezeugt. Die eigentliche Oeffnung jener Krater, in welchen das Auge der Beobachter zuweilen die geschmolzene Lavamasse wie durch ein unterirdisches Aufathmen emporsteigen und dann wieder sinken sieht, ist, gegen den größeren, öfters mehr als eine Stunde im Umfang betragenden äußeren Ringkessel nur gering, und nur selten kann sich der Mensch diesen Pforten einer dem Geschlecht der oberen Erdbewohner feindlichen Unterwelt und ihren Schrecknissen so weit nahen,

daß er einen schnellen, fragenden Blick in dieselben hinab zu richten vermag. Ein berühmter Beobachter hat von dem in die Region des ewigen Schnees hinaufreichenden Kesselrand des Pichinchagipfels in einen ungeheuren Abgrund hinabgeschaut, aus dessen unbekanntem Boden drei Berge heraufragten, deren noch viele tausend Fuße unter dem obern Kesselrand gelegene Gipfel durch ein unterirdisches aus ihnen hervorquellendes Feuer beleuchtet wurden.

Der Krater eines annoch thätigen feuerspeienden Berges wird sich der Umgegend meistens durch ein fast beständiges Aushauchen von Schwefeldämpfen verrathen, denn der Schwefel scheinet bei den Wechselwirkungen der Tiefe ein eben so unentbehrliches Element zu seyn, als die atmosphärische Lebensluft bei allen Regungen und Bewegungen der oberirdischen, höheren Lebensthätigkeit.

Wenn jene beständigen, mit einer qualmenden Rauchsäule empordringenden, Schwefeldämpfe auf einige Zeit unmerklich werden, und das öftere, leisere Donnern im Innern der Feuerschlünde verstummet, dann drohet insgemein der Umgegend der Vulkane ein neuer, heftiger Ausbruch: denn es steigen gewöhnlich vor dem Beginne eines solchen Ungewitters der Tiefe Wasserdämpfe, zum Theil mit giftigen, jedoch weder dem Geruch noch dem Auge auffallenden Stoffen gemischt herauf, für welche die feineren Sinne der Thierwelt weit eher ein vorahnendes Gefühl haben, als der Mensch. Deshalb verlassen dann die Vögel solche Gegenden, deren nahe Erschütterungen und Zerrüttungen der sicher unter den Gefahren wohnende Mensch noch nicht vermuthet. — Oesters erscheint der sonst vom Rauch verhüllte Gipfel der Vulkane unmittelbar vor einem Ausbruche in einer ganz besondern, auch dem unbefangensten Auge auffallenden Heiterkeit und Deutlichkeit.

Die Annäherung der unterirdischen Weltenelemente an die oberirdische Bildung der Gewässer geschieht nur äußerst selten auf eine stille, friedliche Weise, viel häufiger aber kündigt sich das erste Begegnen der beiden feindlich gegen einander gestellten Kräfte durch einen heftig erschütternden Kampf an. Es wird daher vor vulkanischen Ausbrüchen öfters ein über ziemlich weite Erdstrecken hinwegreichendes Erdbeben bemerkt,

und dieses erste, zerstörende Zusammentreffen der streitenden Gegensätze ist insgemein für den nachbarlich anwohnenden Menschen und die ihm zugehörige organische Welt am gefährlichsten.

Bald beginnt nun der Gipfel des Vulkanes am Tage sich von neuem in einen ungewöhnlich dichten, röthlichen Rauch zu hüllen, zu dessen vergifteter Nähe sich nur selten ein oberirdisch lebendes Wesen ungestraft hinanwagen darf. Bei Nacht aber siehet man den Berg oben in Feuer glänzen, und aus seinem Schlunde Gluthsäulen, mit blitzenden Flammen und hochsteigenden Feuerkugeln untermischt, herrauffahren, und zwischen ihnen hindurch wird der röthliche Glanz der bergehoch emporgeschleuderten Steine gesehen, und der Donner ihres Niederschmetterns zum Boden gehört.

Die Atmosphäre, im Bunde mit der ihr ganz nahe befreundeten, milderen Welt der Gewässer, kann bei solchem Kampfe nicht ruhig bleiben; sondern, wie sich anfangs beim Heraufbrechen der Feuerströme der Zorn der unteren, aus dem Wasser geborenen Region entzündet, so entflammt sich jetzt, wenn die Bestrebungen der Tiefe an die Luft hervortreten, der heftige Gegensatz der verschiedenartigen elektromagnetischen Spannung auch in dieser. Zuweilen gehet den nahen Ausbrüchen eine Monate lange Finsterniß voraus, von einer Umwölbung gebildet, welcher auch die schwärzeste Umwölkung der Gewitter nicht gleich kommt, und welche sich drohend von oben her um die von unten herauf drohenden Feuerschlünde versammelt. Während der Ausbrüche selber ist die Verfinsterung der Luft öfters so groß, daß sie selbst die Mittagsstunden, gleich jenen der Nächte, einer künstlichen Beleuchtung bedürftig machet.

Bei dem Beginn und während des Ausbruches hat man häufig Blitze aus dem Berge herauf nach der Luft, und dann eben so gewaltige Blitze aus den Wetterwolken hinunter in den Berg fahren sehen und das Brüllen der Tiefe hat sich mit dem Donner der oberen Gewitter so vermischt, daß ein horchendes Ohr beide kaum zu sondern vermochte. Die Geschichte der vulkanischen Eruptionen erwähnet in älterer wie in neuerer Zeit mehrerer Fälle, in welchen jene Stromgüsse, welche aus den um die Kratermündung zusammengedrängten Wetterwolken her-

abstürzten, vermischt mit der ausgeworfenen Asche, in der Umgegend fast größere Verheerungen angerichtet hatten, als die andre Male allein aus dem Berge dringenden Laven.

Die große Schwüle, oder die ganz gegen den gewöhnlichen Verlauf der Natur mitten im Winter anhaltende Wärme der Luft, vor manchen vulkanischen Ausbrüchen scheinet zwar allerdings zum Theil durch Mittheilung vom erhitzten Boden her erregt zu werden, zum Theil aber auch — nur nach ungleich größerem Maaßstabe — auf dieselbe Weise zu entstehen, wie jene Schwüle, welche vor dem Ausbruche großer Gewitter vorhergehet.

Vor und bei einigen vulkanischen Ausbrüchen hat man auch am Meere und an den Süßwassern des Landes zum Theil auf ziemlich weite Fernen hin Bewegungen bemerkt, welche gegen den gewöhnlichen Verlauf der Natur sind. Der sonst ganz kalte Meeresboden zeigte sich, Meilen weit von dem Vulkane, bis zum Sieden erhitzt, so daß die Fische, welche sonst, um den heißen, auf den flachen Seegrund der Küste am mächtigsten einwirkenden Sonnenstrahlen zu entgehen, die abgelegene Tiefe suchen, jetzt vielmehr sich nach dem ihnen fremderen Element des Landes hindrängten, um hier den neuen Schrecknissen des mütterlichen Elementes zu entfliehen. In einigen Gegenden versiegen bei vulkanischen Ausbrüchen die Quellen, Bäche und Flüsse, oder sie stürzen sich, mit fremdartigem Schlamme vermischt, aus der Tiefe hervor. Zuweilen entflieht, von einer plötzlich abstoßenden, unterirdischen Gewalt bewegt, auch das Meer aus der Nähe des Elementenkampfes, und tritt dann um so übermächtiger, das nahe Ufer weithin überschwemmend, in sein altes Bett zurück.

Endlich pflegt dann das gewaltigere Element der Tiefe, hervordringend durch die hemmende Decke, unter welcher es seit Jahrtausenden gewaltsam vom bergenden Wasser gehalten war, in seinem, freilich nur kleinem Kreise, den Sieg über die obere Natur zu gewinnen, und die zerstörenden Zuckungen der noch im ersten Kampfe begriffenen Elemente hören insgemein auf, wenn nun die Ströme der Laven vom Berge herab sich ergießen, und Welle nach Welle, den immer neu herandringenden, glühenden Fluthen Raum machen. Die Lavaströme selber sind

dann freilich bei einigen Vulkanen so träge und zähflüssig, und hierbei von so geringer Mächtigkeit, daß sie für sich allein nur wenig Furchtbares haben, und namentlich am Vesuv sah man bei manchen schwächeren Ausbrüchen, Arbeiter noch ganz ruhig an jenem künstlichen Bette graben, welches der Mensch den glühenden Strömen des Berges anweiset, um sie von seinem Eigenthum hiwegzulenken, während die Lava kaum noch funfzig Schritte von ihnen entfernt war. Anderwärts aber hat ein mächtiger, namentlich aus dem Aetna hevorstürzender, Lavastrom Städte und Flecken verheert, oder doch in Gefahr gebracht, und einen Meereshafen ausgefüllt, ja sogar, wie auf Island, mit seinen, einem Landsee an Mächtigkeit gleichenden Fluthen, zuerst tiefe Kesselthäler ausgefüllt, alsdann, mit donnernder Gewalt der Katarrakten, Felsen fortreißend und an einander zerschmetternd, sich in die bewohnten Ebenen heruntergestürzt, und hier alle Spuren der menschlichen Thätigkeit auf weite Strecken hin zerstört und unter seinen heißen Wogen begraben. Furchtbarer jedoch als alle verheerende Gewalt der andern Laven, ist die jener schlammigen Massen, welche sich aus einigen südamerikanischen Feuerbergen ergossen, und welche schon ganze Länder unter ihrem heißen Kothe begruben.

Was die Art und äußere Beschaffenheit der Laven betrifft, so wird an ihnen vorzugsweise eine große Aehnlichkeit mit den nachher zu beschreibenden Gebirgsbildungen des Flötztrappes und selbst der Urzeit bemerkt. Häufig wird Titan-Eisen in ziemlicher Menge in ihrer Mischung gefunden; Kieselerde, die sich jedoch selten zu eigentlichem Quarz ausbildete, öfters bis zu 92 Prozenten. Dieses Alles gilt besonders von den Laven der bekannteren Vulkane der alten Welt, während die Moja der südamerikanischen Feuerberge, von räthselhaft zwitterartiger Natur, zuerst als Schlamm hervordringet, welcher bald zu einer, dem Porphyr jener Riesenberge ähnlich sehenden Masse verhärtet, jedoch auch in diesem Zustande Eigenschaften behält, welche seinen Ursprung verrathen, indem er am Feuer in ein torfartiges Glimmen geräth.

Ueberhaupt scheint es zuweilen, als wenn in den Lavamassen selber ein selbstständiger von der Gluth des untermeerischen Herdes unabhängiger Grund des Flüssigwerdens läge;

denn die anfangs, beim Ausströmen, wie man berechnet hat, bis zu 1400 Grad Reaumur heißen Laven, erkalten zwar und erstarren an ihrer Oberfläche bald, einige aber von ihnen fingen lange nach ihrem Ausfließen und Erstarren, fern vom Krater, auf einmal von selber an, von innen heraus sich wieder zu erhitzen und von neuem flüssig zu werden. Auch die Mojen der südamerikanischen Vulkane, ganz so aussehend, als wären sie ein von unbekannter Art der Gährung ergriffener Porphyr ihres Grund- und Deckengebirges, oder die Grundmasse selber, aus welcher einst auf ähnliche vulkanische Weise dieser Porphyr entstanden, tragen, wie bereits erwähnt, das Prinzip einer weiteren und neuen Entzündung in sich.

Es wird allerdings bei verschiedenen weit von einander entfernten Vulkanen der Erde einige Verschiedenheit der Erscheinungen wahrgenommen, welche die Ausbrüche begleiten, und die Vulkane Kamtschatkas blasen bei ihren Feuerauswürfen Sturmwinde aus den gespaltenen Felsenmassen hervor, während einige Vulkane des indischen Archipels, welche den Schiffern des Südmeers durch ihre beständige nächtliche Gluth zu Leuchtthürmen dienen, statt der Lava heißes, reines Wasser ausströmen. Die Feuersäule, welche der Vesuv bei seinen Eruptionen über seinem Gipfel zeigt, hat nicht selten in älterer wie in neuerer Zeit der Gestalt einer Fichte geglichen, die Feuersäulen des Hekla zeigten Farben des Regenbogens, und in dem Innern des Aetna hörte man bei den Ausbrüchen öfters ein dem rohen Getön der Trommel ähnliches Getöse. Einige jener Verschiedenheiten haben jedoch ihren Grund in der klimatischen Lage der Umgebung der Vulkane, und in dieser allein ist z. B. jenes Krachen der berstenden Gletscher, und das sonderbare Herabstürzen eisigen Hagels, mitten aus den Gluthsäulen gegründet, welches man zuweilen bei den Ausbrüchen der isländischen Vulkane beobachtet hat.

Das angeblich auf einen allgemeinen Zusammenhang der vulkanischen Ausbrüche hindeutende Zusammentreffen derselben, mit dem Erscheinen von Kometen, wird mit Recht sehr zweifelhaft gefunden; einer weitern Berücksichtigung aber scheinet aus den schon oben erwähnten Gründen jenes stellvertretende Verhältniß zwischen allgemeinen, weitverbreiteten Erdbeben und

vulkanischen Eruptionen zu verdienen, vermittelst welches in solchen Zeiträumen, die für unsere Vulkane eine Periode der langwährenden Ruhe waren, gerade die größten Erdbeben stattfanden, während zu gleicher Zeit bei solchen Erdbeben allerdings ein Unruhigwerden der Vulkane, und sogar eine Veränderung an dem gewöhnlichen Erguß der Quellen bemerkt wurde. Ein ähnliches, wechselndes und sich gegenseitig aufregendes Thätigwerden ist auch an den Vulkanen der verschiedenen Länderstriche selber beobachtet worden.

Erl. Bem. Bereits bei Betrachtung der Geschichte der Höhlen und Quellen wurden einige Hauptansichten des Alterthumes über die Natur und die Ursachen des Erdbebens erwähnt, welche zum Theil schon Seneca (Nat. qu. VI, 5; auch Ammian. Marcell. XVII, 7) zusammenstellen und Gellius (Noct. Att. II, 28) prüfend beleuchtet. Das Entstehen neuer Quellen bei Erdbeben hatte Thales (Pseudo-Plutarch. de plac. phil. III, 15; Galen. c. 21; Senec. n. qu. III, 13; VI, 6) als einen Beweis für die älteste Ansicht über das Erdbeben betrachtet, nach welcher das Wasser (der Erderschütterer Poseidon) dasselbe bewirken sollte. Einen Schritt weiter war Anaxagoras gegangen, als er die Ursache des furchtbaren Naturereignisses in einem feineren, ätherischen Wesen suchte, das die Erde von oben und unten umgiebt (Arist. Meteor. II, 7; Pseudo-Plut. l. c., Senec. n. qu. VI, 9). Nach Aristoteles hat das Erdbeben mit dem Donner der Ungewitter und mit dem Sturmwind einerlei Grund (Meteor. II, 9). Wenn er diesen Grund in dem trocknen Dampf (*ἀναθυμίασις ξηρά*) oder in dem *πνεῦμα* sucht, das die Erde durchdringt (Meteor. II, 7 und 8), so scheint er hierbei, außer der eigentlichen Luft oder dem gasartigen Wasser, auf ein Prinzip, gleich dem elektrischen hinzudeuten. Jener trockne Dampf sey von ungemeiner Kraft und alldurchdringender Schnelligkeit. — Beobachtungen unmittelbar schienen die Mitwirkung des eingeschlossenen und von außen hineingedrungenen Gases bei Erdbeben zu erweisen, indem dies meist bei Windstille entsteht und bei wieder sich erhebendem Winde schwächer wird; öfter sogar wie bei Heraclea am Pontus und auf einer der Aeolischen Inseln fuhr bei Erdbeben ein Sturmwind mit wirbelnder Gewalt aus der geborstenen oder emporgehobenen Erde heraus (Meteor. II, 8; Stob. Ecl. Phys. 1, 39 p. 628; Senec. VI, 13). —

Der Art und Richtung nach sind die Bewegungen des Erdbebens lothrecht von unten nach oben gehende: Aufwallungen, wie beim Kochen des Wassers, *Βράσται* oder *Βρασματίαι*; seitwärts wirkende: Umstöße, *ἐπικλίθναι*, welche am verheerendsten sind, und zitternde Schwingungen, *τρόμοι*, die am wenigsten Gefahr bringen. Auch Seneca setzt zu successio

und inclinatio noch als dritte Art den tremor terrae. Im Ganzen wurden auch die furchtbarsten, Alles mit einem Stoße darnieder werfenden Erdbebenstöße ὦσται genannt, und als solche von den gleichsam wogenden oder schaukelnden, welche παλματίαι hießen, unterschieden. — Bei Ammianus Marcellinus (XVII, 7) werden die, welche lothrecht von unten stoßen, und oft Steine und Erde emporschleudern, brasmatiae, die Stöße, die Alles zu Boden werfen, climatiae, die Spalten erregenden Erdbeben, chasmatiae, die mit Luftentwicklung aus der Tiefe verbundnen mycematicae genannt. Die unterirdischen Donner beim Erdbeben (μυκητίαι, Arist. Meteor. II, 8 de mundo c. 4; tonitrua, Trebell. Pollio in Gallien. c. 5) wurden oft beobachtet und ihr Ton zuweilen mit einem Gebrüll oder dem Geschrei einer Menschenstimme oder dem Rasseln der Waffen verglichen (m. v. Lindenbrog ad Ammian. Marc. I, c.). — Von den aus der Erde hervorbrechenden Flammen, Schwefeldämpfen und Wasserfluthen, so wie von dem plötzlichen Uebertreten des Meers bei Erdbeben, werden viele Fälle erzählt (Nic. epit. phys. c. 18; Ammian. Marc. XVII, 7; Athen. VIII, 2; Thuc. II, 98; Plin. ep. VI, 16).

Die Inseln, welche weit vom Festlande ablägen, oder weite, sandige Ebenen, sollten nach Aristoteles (Meteor. II, 8; de plantis II, 2) weniger von Erdbeben leiden; am meisten seyen denselben die Seegegenden und Gebirgsländer ausgesetzt (Sen. n. qu. VI, 12; 26; Solin. c. 39). Die Zeit der Nacht und des Mittags (Ar. Met. II, 7), des Frühlings und Herbstes (Plin. II, 82) sollten zum Entstehen des Erdbebens vorzüglich geeignet seyn. Eine besondre Gestalt der Wolken, eigenthümliche Bewegungen im Meer Veränderungen am Quell- und Brunnenwasser sollten zuweilen Vorzeichen des Erdbebens seyn (Arist. I. c. Plin. II, 83); Thiere (Aelian. hist. an. XI, 19) wie Menschen (Sext. Emp. adv. Astrol. V, 338) namentlich Anaximander und Pherekydes, als er aus einem Brunnen getrunken (Plin. II, 82; Cic. de divin. I, 50), zeigten ein Vorgefühl, durch welches vorzüglich die Etrurier berühmt waren (Cic. de div. I, 18). Das Erdbeben רַעַשׁ, dessen Amos c. 1 v. 1 erwähnt, fällt gegen 790 v. Chr. Eine Abtrennung von Inseln und Festland, z. B. Siciliens von Italien, (Atalantes von Euböa) durch Erdbeben, wurde in jene frühen Zeiten hinaufgesetzt, in denen die vulkanischen Feuerschlünde jener Länder noch nicht eröffnet waren (Plin. II, 98, III, 8; Thucyd. VI, 1; Strab. I, 60; Diod. Sic. V, 1; Mela II, 7). In solche frühe Zeiten sollte nach Strabo (VI, p. 258) das Entstehen vieler Inseln durch unterirdische Gewalt fallen, während bei andern das Aufsteigen aus dem Meere durch vulkanische Kräfte noch in die Zeit der genaueren historischen Kunde fiel (Plin. II, 88, 89; Apollon. Rhod. IV, 1717; Amm. Marc. XVII, 7; Oros. IV, 28; Strab. V, p. 248; Drakenborg ad Liv. XXXIX, 56). Zwischen Thera und Therasia loderten 4 Tage lang Flammen aus dem siedenden Meer auf, dann stieg eine neue Insel auf, die 12 Stadien

im Umfang hatte (Strab. I, 57). Andre Inseln, wie Atalantis, sollten vor Jahrtausenden durch Erdbeben untergegangen seyn (Plat. Tim. 24, 25; Posid. ap. Strab. II, 102; Plin. II, 92). — Häufige Erschütterungen waren in Italien zur Zeit des zweiten Punischen, in Griechenland zur Zeit des Peloponnesischen Krieges. Vorzüglich große Erdbeben beschreiben Plinius II, 86; Strabo XII, 579; Tacitus (Ann. II, 47).

Als einen Weg den die Erdbeben und Erderschütterungen öfter durch Europa nahmen, betrachtet man die Linie, welche man sich von Sizilien und Calabrien aus, durch die Länder des mittleren Europas gegen Island hin gezogen denken kann. Die Schweiz allein hatte von 563 bis 1818, wie de Lüc sie aufzählt, 23 Erdbeben. Eines von diesen, das am 18. September 1356 ausbrach, verwüstete die Städte Bern und Basel, wobei ganze, jetzt in Braunkohle verwandelte Waldungen verschüttet wurden. Auch das Juragebirge war seit dem 11ten Jahrhundert öfters von Erdbeben heimgesucht, welche ihre Richtung nach dem Verlauf dieser Gebirgskette nahmen, seit dem Jahr 1736 haben jedoch diese Ereignisse an Stärke wie an Häufigkeit abgenommen. (M. v. Mayer's Bemerkungen auf einer Reise durch Thüringen, Franken u. s. Th. I). Des Erdbebens in Kärnthen vom Jahr 1345 wurde schon oben erwähnt (m. v. die Reise durch einige Theile vom mittägl. Deutschland 1798, S. 63). Viele der Erderschütterungen, welche Italien und Sizilien betrafen, werden wir nachher noch bei den vulkanischen Ausbrüchen selber beschreiben, unabhängiger davon jedoch erscheint das große Erdbeben, das im J. 63 durch Italien ging. Eben so jenes merkwürdige, das vom 5. Febr. bis 28. März 1783 Calabrien und Sizilien erschütterte. Die Stöße gingen von der Gegend des damals ruhenden Aetna aus und pflanzten sich tief unter dem Meere in dem dort granitischen Gebirge nach Italien fort. Das Meer ward von unten her so stark erschüttert, daß an jenen Schiffen, welche in der Richtung standen, die Kanonen mehrere Zoll hoch mit ihren Laffeten emporsprangen (m. v. Torcia's Beschreibung) Die jüngeren Lagen glitten wie ein herabstürzendes Dach von dem Abhang des Granites herab; bei Scylla stürzte ein Theil des Berges ins Meer, dessen aufwallende Fluthen 1450 Menschen mit sich hinabrissen zur Tiefe. Die Erschütterung war am stärksten in der Nähe des in die Region des ewigen Schnees hinanragenden Aspramonte, eines Gipfels der Apenninen; ihre Wirksamkeit erstreckte sich über einen Flächenraum von 80 Quadratmeilen, auf welchem 400 Ortschaften ganz zerstört wurden, unter deren Trümmern über 100000 Menschen den Untergang fanden. Weite, tiefe Schlünde öffneten sich, über 100 Bergeshöhen stürzten zusammen. Ganze Stücken Landes, zugleich mit den auf ihnen wandelnden Menschen, ja sogar mit den in ihnen wurzelnden Bäumen wurden von ihrem Ort hinwegbewegt, und in einem dieser Fälle von dem Ufer eines Flusses an das andre gegenübergelegne versetzt. (M. vergl. Hamilton's Nachricht von jenem Erdbeben und Stolberg's Reise III, 249 und v. Raumer a. a. O. 291). — Das Erd-

beben, das im Jahr 1818 Cantanea traf, war mit einem eigenthümlichen vulkanischen Ausbruch vergesellschaftet. Das Meereswasser an der Küste erschien vor dem Anfang der Erschütterung ungewöhnlich warm und wie von unten her bewegt: aus den Spalten der alten Lava drang zuerst Wasser, dann Feuer hervor; die Brunnen wurden getrübt. Sechs Minuten vor dem ersten Stoße erhoben sich bei Paraspolo mit lautem Getöse 14 Strahlen heißen Wassers aus dem Boden, statt des Wassers drang später Wasserdampf aus den Oeffnungen hervor. Unfern Messina im Meer wurde ein feuriges Meteor, umringt von 7 Wassersäulen gesehen. Mit einem lauten Knall wurde ein Haus, das in der Nachbarschaft stand, sammt einem Marmorblocke zerschmettert; eine große Steinmasse ward 25° von O. gen W. gedreht, wiewohl die Hauptstöße lothrecht von unten nach oben, oder horizontal (schaukelnd) wirkten. An einigen Orten spalteten sich während des Erdbebens die Mauern der Gebäude, so daß man auf Augenblicke den Mond hereinscheinen sah, die Spalten schloßen sich aber durch die weitere Bewegung wieder (Bibl. univ. 1818 Nov.). — Dem Erdbeben von Zante vom 29. Dec. 1820 ging mehrere Tage eine ungewöhnliche Schwüle der Luft vorher. Am Morgen des 29. Dec. wehte ein heftiger Wind, auf welchen Windstille folgte; am Vorgebirge Geraca sah man ein feuriges Meteor über dem Wasser schweben. Der Erschütterung ging ein heftiger Knall voran, sie war erst lothrecht, dann schaukelnd, zuletzt wirbelnd, dauerte jedoch im Ganzen nur eine halbe Minute. Ihr folgte ein heftiger Regen mit großen, ungewöhnlich geformten Hagelmassen; in der Nacht darauf ein fast wolkenbruchartiger Erguß, welcher mehrere der beschädigten Gebäude mit sich fortschwemmte. 25 Tage lang wehte hierauf ein ungewöhnlich kalter Wind. (Journ. de Phys. XCII p. 465; Annal. de Chim. et Phys. XV p. 422; XVIII p. 417). — Vor großen Erdbeben änderte überhaupt auch andre Male der Wind plötzlich seine Richtung; so bei dem von Lima im Jahr 1746; das Barometer sank oft ungewöhnlich tief, die Luft erschien grau oder röthlich. Bei dem Erdbeben von Valparaiso in Chili, am 19. Nov. 1822, wurden durch die drehende Bewegung des Bodens 3 Palmen wie Weidenruthen zusammen geflochten; auf die Erschütterung des Bodens folgte, als ein in dieser Jahreszeit unerhörtes Ereigniß, Regen. — Die Wirkung des mächtigen Erdbebens von Caracas vom Jahr 1812 hat v. Humboldt (Rel. Hist. L. V, c. 1; Reisen Th. 3) meisterhaft beschrieben (m. v. C. v. Raumer a. a. O. S. 294).

Allgemeinere Erdbeben waren oft in jenen Zeiträumen am verheerendsten, in denen es keine vulkanischen Eruptionen gab, z. B. im Jahr 17 und 56, 315 und 526 in Syrien, bei welchem letzteren zu Antiochien am Orontes 200000 Menschen umkamen; 551, als Berytus, Sidon und viele andre Syrische Städte zerstört wurden, ferner 750, dann 859, wo ein Theil des Berges Acräus ins Meer stürzte; 1169 ein 4 Monate dauerndes, 1202 ein Erdbeben, das den Basaltzug von Hauran traf und außer mehreren an-

dern das von 1759, welches Antiochien, Balbeck, Sayd, Aere, Nazareth und Tripolis zertrümmerte. Bei dem Erdbeben von 1822 ging die Erschütterung von Damascus bis Cypern. Das Erdbeben von 1837 hatte selbst in Kairo das Einstürzen einiger Häuser bewirkt. Für eine Beziehung, in welcher die Thätigkeit der Vulkane mit den Erdbeben stehen, sprach unter andern die Beobachtung gleichzeitiger Erscheinungen bei dem Erdbeben von Lissabon am 1. Nov. 1755. Der Hauptstoß von einem donnernden Getöse begleitet, brach zu Lissabon um 9 Uhr 50 Min. aus. Der Vesuv, der um 8 Uhr noch mit ziemlicher Heftigkeit getobt hatte, wurde um 9 Uhr plötzlich ganz ruhig, Rom wurde erschüttert, an der afrikanischen Küste von Tunis bis Marocco und auf der Insel Madeira, in Korsika wie in Wallis bebte die Erde; die Bewegung setzte sich durch die Mitte von Europa über die britischen Inseln bis zum Loch Neß, in Skandinavien bis Falun und Abo und über das Meer der Antillen fort; zwei Tage später war Erdbeben in Java und Sumatra. Als ein Vorzeichen des furchtbaren Ereignisses hatte man den warmen Dampf betrachtet, der zu Locarno am 14. Oct. aufstieg, einen rothen Nebel bildete und als blutrother Regen niederfiel. — Als am 4. Februar 1797 zu Riobamla in Quito das Erdbeben ausbrach, bei welchem plötzlich 40000 Menschen umkamen, da hörte der gegen 60 Meilen davon entfernte Vulkan Parto in demselben Augenblick auf, zu rauchen.

Man hat früher als einen allgemeinen Charakter der unmittelbar vulkanischen Felsengebilde die schwarze Farbe, das blasige und poröse, glasartig verschlackte Aussehen, das Verhalten gegen Säuren, mit denen sie Gallert bilden, den Mangel an Quarz und Feldspath betrachtet. Statt dieser mangelnden Gemengtheile sollten sie Augit, glasigen Feldspath und Alkalien von Metallen aber sonst nur den titanhaltigen Magneteisenstein enthalten niemals aber sollten sich erzführende, namentlich gold- und silberhaltige Gänge in ihnen finden. Allein die Porphyre Südamerika's, welche ganz in die vermeintlich vulkanischen Trachyte übergehen, so daß man ihre Massen öfters, theils als Uebergangsporphyre, theils als Trachyte ansehen kann, so wie auch die letztern, welche oft mitten in jenen und unter ihnen gefunden werden, sind außerordentlich reich an Gold- und Silbererzen; sie enthalten, besonders nach der Tiefe hin, sehr oft gemeinen Feldspath, und selbst unter den Trachyten wird dieser nicht ganz vermißt, eben so wenig als der freilich noch seltenere Quarz, welcher in einigen Trachyten Südamerika's, z. B. des Chimborasso, so wie Ungarns und der Dardanellen gefunden wird. Was den letztern Bestandtheil betrifft; so entdeckte L. von Buch unter den Basalten von Antrim einen Porphyr, jenem des rothen Sandsteines sehr ähnlich, welcher Quarz und gemeinen Feldspath als Gemengtheil enthält, und zugleich untergeordnete Lager von Obsidian und Perlstein (davon später). Die Masse, selbst der Trachyte, geschweige der ihnen so nahe verwandten Porphyre, ist oft so dicht, daß man gar keine Spur von Blasenräumen in ihnen bemerken kann.

Oefters schließen die neueren Lavamassen, so wie auch die Basalte, Trachyte und Porphyre, Trümmer von Urgebirgssteinen in sich, z. B. Stücke von Gneiß, wie der Porphyr in Südamerika auf der Straße von Popayan nach Almalgun, in den Thälern Smita, San Pedro und Guachicon, die Trachyte des Drachenfelses am Rhein, der Klingstein (Porphyrschiefer) des Biliner-Steines in Böhmen in seinen untern Lagern, der Basalt des Bärensteines bei Annaberg im sächsischen Erzgebirge.

Die Trachyte der südamerikanischen Anden, welche zu den Feuergebilden gezählt werden, darf man sich durchaus nicht so entstanden denken, wie die Lavamassen und das Gebäu der Auswürflinge, woraus z B. der vulkanische Kegel des Monte nuovo zusammengesetzt ist. Viele von ihnen, obgleich sie hohl sind, haben nie seit der jetzigen Bildung der Thäler, ja manche vielleicht nie seit ihrem Entstehen einen eigentlichen Lava-Ausbruch nach der äußeren Erdoberfläche hinaus gehabt, sondern wirken zum Theil nur dynamisch — durch Erschütterungen, welche sie in ihrer Umgebung erregen. Jenes gilt z. B. von dem 15000 Fuß hohen Ruca Pichincha und vom Capac Ureu, welcher, ehe sein Gipfel in das hohle Innere hineinstürzte, höher als der Chimborasso war, obgleich beide vielen Bimsstein ausgestreut haben. Auch bei den neu entstehenden vulkanischen Inseln steigt ein Felsenberg heraus, ohne feuerspeiende Oeffnung, die sich erst nachmals bildet.

Bei der Wirksamkeit der Vulkane und der Häufigkeit und Heftigkeit ihrer eigentlichen Feuerausbrüche, scheint allerdings die Höhe, bis zu welcher sich die geschmolzenen Lavamassen erheben müssen, Einfluß zu haben. Kein Lavaerguß, weder aus dem Hekla noch aus einem anderen Feuerberg auf Island, war jemals so heftig als der, welcher im Jahre 1783 mitten im Thal hervorbrach. Der nur 600 Fuß hohe Stromboli ist ohne Aufhören thätig. Dagegen trägt der selten feuerspeiende Pic von Teneriffa zwar an seinem Gipfel die Spuren eines ehemals hiergewesenen Kraters, aber seine bekannten Ausbrüche kamen aus den Seitenwänden hervor und der Antisana hat nie an seinem 17958 F. hohen Gipfel, sondern immer nur an den Seiten, bis zu einer Höhe von 12840 Fuß Ausbrüche gehabt, und an dem trachytischen, inwendig hohlen Bergdom des Chimborasso, dessen Kuppel sich bis zu einer Höhe von 20148 Fuß erhebt, zeigt sich weder am Gipfel noch an den Seiten eine bleibende Oeffnung, und der Popocatepetl in Mexico, welcher 16626 Fuß hoch ist, hat so ganz schmale Lavenströme ergossen, wie die kleinen Vulkane von Auvergne und des südlichen Italiens.

Der höchste offene Krater, den man kennt, ist der des Cotopari, dessen Höhe zu 17712 Fuß bestimmt wird.

Die Vulkane zeigen sich in ihrem äußeren Umrisse theils als spitzige Kegel, oder glocken- und domartig, oder wie die mancher Gegenden der südamerikanischen Anden (z. B. Peru's, zwischen Lura und Caramarca) wie Ruinen von ungeheuren Burgfesten, deren noch stehendes Gemäuer sich über die

Schneeregion der Aequatorealzone erhebt. Im Großen erinnert diese letztere Bildung an die oben erwähnten Basaltmauern, und an die gemeinschaftliche Entstehung mit diesen (an das Hervorquellen der flüssigen Masse der Tiefe aus hier kleineren, dort größeren, spaltenartigen Oeffnungen der oberen Erdrinde).

Die Trachyte der südamerikanischen Anden sind öfters sehr regelmäßig geschichtet, und wie der Basalt in Säulen (meist 4 und 7 seitige) geformet, m. v. v. Humboldt S. 334.

Der Bimsstein, durch ein Fasrichtwerden der verschiedensten (meist trachytischen) Gebirgsarten, mittelst des Feuers entstanden, kommt nur bei wenigeren Vulkanen vor, findet sich z. B. in ungeheurer Menge am Cap Ureu und fehlt dem benachbarten Tunguragua ganz u. s. w.

Feldspathige Laven, den Trachyten ähnlich, welche in Südamerika sammt dem ihnen nahe verwandten Porphyre meist aus der Basis des ältesten Uebergangsgebirges hervortreten, hat man auch bei sehr neuen vulkanischen Bergen vorkommen sehen, z. B. auf Ischia, an der Solfatara di Puzzolo; Basalte, welche zum Theil in noch älterer Zeit als die Trachyte aus dem Urgebirge hervortreten, noch im Jahr 1759 am Jorullo.

Brennende Steinkohlenflötze kennt man viele, z. B. jenes bei Duttweiler, das 1780 seit 120 Jahren brannte, (m. v. Lichtenb. Magazin I, 127), dann das bei Zwickau, schon dem Agricola als brennend bekannte u. s.

Die Mojen von Südamerika sind mit gekohltem Wasserstoff durchdrungen, wodurch sie die Finger beim Zerreiben schwarz färben. Jene brennbare Substanz scheint hier die Stelle des anderwärts in den vulkanischen Bildungen vorherrschenden Schwefels zu vertreten.

Das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas ist es übrigens auch, das z. B. in Italien, bei Pietra Mala, das Brennen von einigen (vorzüglich von vier) Stellen am Boden mit kleineren und größeren Flammen bewirkt, von denen sich jene zum Theil ausblasen, diese nur durch Wasser löschen lassen; eben so in Modena, bei Barigazzo, Orto del Inferno u. s.; heftigere Feuer der Art bei Velleja. Es sind diese Feuer ganz ähnlich denen bei Baku, auf der Halbinsel Abscheron am Caspischen Meere.

Aus vielen der in Asien flammenden und leuchtenden Berge, die keine eigentlichen Vulkane sind (z. B. der von Pallas im Lande der Baschkiren 1770 brennend gefundene Hügel, den 1767 ein Blitz entzündet hatte) geben auch, wie die Vulkane, Salmiak in heißen Dämpfen von sich, der hie und da in eigenen Hütten gesammelt wird. Muncke a. a. O. S. 111.

Eine besondere Bemerkung verdienen auch noch die Schlammvulkane, die sich in verschiedenen Gegenden der Erde finden. Das, was bei diesen das Hervorsprudeln und Auswerfen des Schlammes bewirkt, ist eine im Innern der Erde entwickelte Luftart, und zwar insgemein Wasserstoffgas, das sich bei der Annäherung einer Flamme entzündet. Die Schlammvulkane bei Caltani-

jetta auf Sizilien stoßen vorzüglich dann wenn ein Erdbeben auf der Insel ist, eine Menge Gas aus, und scheinen hierdurch ihre Nachbarschaft vor den Erschütterungen zu sichern (Revue encyclop. 1823. Sept.). — Der größte Schlammvulkan auf Sizilien ist der Macaluba bei Girgenti, der einen Hügel von 150 F. Höhe mit vielen kleinen, aus weichem Thon bestehenden Kegeln bildet, aus denen beständig Luftblasen (nach Dolomieu Kohlensäure, nach Breislack gekohltes Wasserstoffgas) aufsteigen. Am 30. Sept. 1777 hatte der Macaluba einen größeren Ausbruch. Die Schlammvulkane, besonders die Italienischen, stoßen insgemein viel Salz mit ihrem Wasser aus, daher sie den Namen der Salsen erhalten haben. Die Gasart der Salsen von Sassuola und Querzuola ist Wasserstoffgas mit Kohlensäure. Die von Sassuola warf im Jahr 1790 einen 8 Centner schweren Stein 20 Fuß weit. Bei den Italienischen wie bei den meisten andern Salsen wird die Gegenwart von Erdöl und Erdpech bemerkt. — Die großen Schlammvulkane in der Krimm, besonders der auf der Insel Taman, welcher einen Hügel von 100000 Cubiktoisen Rauminhalt bildet, sprudeln Blasen von Kohlensäure aus. Die Eruption im Dec. 1794 war mit der Erscheinung einer Feuersäule verbunden. — Die Schlammvulkane bei Baku führen den Namen der wachsenden Berge. — Aus den Salsen auf Java wird eine Menge des reinsten Kochsalzes gewonnen. — Die Schlammvulkane auf der Insel Trinidad enthalten Alaunwasser und hauchen Schwefelwasserstoffgas aus, und auch die aus der Salse von Barbados aufsteigende Luftart ist brennbar. Dagegen ist die Luftart des Schlammvulkans von Turbaco bei Carthagena nach von Humboldt's Untersuchung reines Stickgas, dessen Gewalt beim Hervorbringen eine starke Compression voraussetzen lässet (Journ. de Phys. 1818 Juny). Ein dumpfes Getöse geht dem Hervorbrechen des Gases voraus.

Mit den eben beschriebenen Schlammvulkanen nahe verwandt sind die Gasquellen: Oeffnungen im Boden, aus denen eine Luftart, meist gekohltes Wasserstoffgas oder Kohlensäure herausströmt. Das Dorf Fredonia im Staate von Neu-York wird durch Kohlenwasserstoffgas beleuchtet, das aus der Erde aufsteigt, durch Röhren aufgefangen und zu einem gemeinsamen Gasbehälter geleitet wird. In Zeit von 12 Stunden entwickeln sich gegen 80 Cubikfuß Gas. Im Kleinen kann man etwas Aehnliches an der Saline zu Rheine sehen (Karsten's Archiv f. Bergb. XIII, 322; Poggendorff's Annalen VII, 133), wo ein mit ölbildendem Gase gemengtes Kohlenwasserstoffgas aus einer zuerst durch ein Bohrloch eröffneten Tiefe von 30 Fuß hervordringt, welches mittelst einer Röhre in ein Wohnhaus geleitet wird, daselbst es zur Erleuchtung und zum Kochen benutzt wird. In Thsee-Lieou-Tsing in China wird das brennbare Gas, artesischen Brunnen gleich, durch Bohrlöcher erhalten, welche bis zu den Schichten niedergehen, aus denen die Soole kommt, und wird zur Siedung der Soole aufs Vortheilhafteste benutzt (A. v. Humboldt Fragmens Asiatiques Vol. I, p. 196). Aus einem zu

Rocky-Hill im Staate von Ohio geöffneten Bohrloche drang zuerst Soole, dann brennbares Gas hervor. Die Flamme der brennenden Gasquelle Yanar in Karamanien, welche Beaufort beschreibt, kommt aus einer 3 Fuß großen Oeffnung unter der Mauer einer alten Ruine. Tiefer abwärts am Hügel, der aus bröcklichem Serpentin besteht, zeigt sich eine Oeffnung, aus welcher früher das Gas herausdrang. Bei Pietra-mala in den Apenninen kommt das brennbare Gas aus dem Thonschiefer, bei Klein-Saros in Siebenbürgen und bei den Gasquellen des Marmoroscher Comitats aus dem Salzthongebirge (Gilb. Annal. XXXVII, S. 1; Poggendorff Annal. VII, 131), die bei Baku am Caspischen Meere aus Kalkstein. — Kohlensaure Gasquellen sind die im Brohlthale am Rhein, in einer alt-vulkanischen Gegend, die am Laachersee u. a. Eine, im Brohlthal, giebt täglich 600 Pfund; die Gasquellen am Laachersee zusammen, nach Bischoff, täglich 600000 Pfund, mithin jährlich über 2 Mill. Centner (Schweigger-Seidels Jahrb. der Chem. und Phys. 1828, II. S. 129).

Ein wieder Flüssigwerden und Weiterfließen schon längst ausgeströmter und erkalteter Laven, hat unter Andern Dolomieu am Aetna beobachtet. Nach Bakewell war Lava, die im Jahr 1669 ausgeflossen, im Jahr 1809 innerlich noch warm.

Als Anhang zu der Beschreibung der Vulkane und ihrer Wirksamkeit fügen wir hier die Beschreibung jener Felsarten bei, welche am allgemeinsten in der Umgebung dieser Feuerherde gefunden werden. Obgleich sich nur an einem Theil derselben mit voller Sicherheit nachweisen läßt, daß sie wie die Laven durch ein wirkliches vulkanisches Feuer gebildet worden sind, so ist doch ihre innere und äußere Verwandtschaft mit dem Gebilden des Feuers so augenfällig, daß wir annehmen müssen, bei ihrem Entstehen habe, wenigstens sehr oft, eine Kraft gewirkt, welche, gleich der elektromagnetischen Strömung, eine sehr bedeutende Steigerung der Wärme zur Folge hatte. Auch der Umstand, daß die Ausbrüche der Vulkane so häufig ihre Richtung nach diesen Felsengebilden hinnehmen, läßt uns namentlich den Basalt in einer ähnlichen Beziehung zu dem Feuer der Tiefe sehen als die metallenen Stangen und Spitzen unserer Gewitterableiter zu dem Feuer der elektrischen Meteore unserer Atmosphäre.

Man kann diese (gleichsam) Feuergebilde der Erdveste in drei verschiedene Geschlechte theilen:

1) Das Geschlecht der glasigen Felsarten: Phlegraeus.

a) Der Trachyt, Phlegraeus pyropoeciloides, besteht aus einer feinkörnigen, weißlichen oder graulichen Grundmasse, welche als wesentlichen Gemengtheil Krystalle von glasigem Feldspath einschließt und durch die ihr beigemengten Glimmer- und Hornblendetheile den granitischen Steinen sehr ähnlich wird. Dieses Gebilde erscheint in ganz vorzüglicher Mächtigkeit in Amerika, wo die höchsten Gipfel der Cordilleren aus ihm bestehen und die noch thätigen Vulkane im Trachyt sich finden. Nur stellen-

weise sind seine mächtigen Massen von Basalten und Mandelsteinen, von trachytischen Trümmergesteinen oder Thonablagerungen bedeckt. Außerdem findet sich Trachyt auf den Antillen und in den vulkanischen Gebirgen der Canarischen Inseln, in Andalusien wie in der Auvergne, auf den Liparischen Inseln und auf Ischia, im griechischen Archipelagus, an den Dardanellen, in Siebenbürgen, der Moldau, Ungarn, Ober-Italien (Euganeen), in Deutschland am Siebengebirge und Gleichenberge. An vielen dieser bekanntesten Fundstätten spricht unter andern schon der Einfluß der opalartigen Gesteine der nur auf nassem Wege (als Congulien) sich bilden konnten gegen die Entstehung des Trachytes aus dem Feuer. Da wo sich der Trachyt zu wirklichen Bergen erhebt, erscheint der Umriß von diesen öfters domartig gewölbt, daher auch der Name Domit dieser Felsart beigelegt wurde. — In manchen der genannten Gegenden, namentlich im Siebengebirge, in der Auvergne, den Euganeen, griechischem Archipelagus, Ungarn (bei Schemnitz), findet sich auch als secundäres Gebilde jener Bergart das Trachyt-Trümmergestein, welches Trachyt- auch Bimsstein-Trümmer durch eine mürbe, halbaufgelöste Trachytmasse verbunden enthält.

b) Der Alaunfels, Phlegraeus aluminosus, welcher sich durch den ihm ziemlich häufig beigemengten Alaunstein auszeichnet, scheint durch eine Umwandlung des Trachytes mittelst der Schwefelsäure entstanden. Er findet sich, zusammengesellt mit Trachyt, Bimsstein, auch feldspathigen Porphyren in Ungarn, Toskana, im Kirchenstaat (Tolfa bei Civitavecchia), auf Milo u. s.

c) Der Bimssteinfels, Phlegraeus Pumex. Die nahe, innre Verwandtschaft des Bimssteines mit dem Trachyt wird namentlich an den Trachyten von Quito (am Rucu Pichincha und Cotopaxi) erkannt, in denen sich der glasige Feldspath schon in einer ganz zerfaserten Form findet, so daß er vollkommen das Aussehen von kleinen, eingewachsenen Bimssteinstücken hat. Der Bimsstein scheint demnach eben so wie der Trachyt in einem Verhältniß zu den granitischen Gesteinen zu stehen, welches dem der Hyperoxyde zu den eigentlichen Oxyden gleicht; scheint zu jenen granitischen Bildungen der zweiten Ordnung zu gehören, welche man Hyperdiapyren nennen könnte. — Der Bimsstein ist ein glasiges Gestein, das meist aus durcheinander gewundnen, unregelmäßig gekrümmten, selten aus gleichlaufenden Fasern besteht, welche von einander abgesondert sind und daher dem Stein eine poröse, schwammige und blasige Gestaltung geben. Die Farbe ist meist eine grauliche, die bald heller bald dunkler auftritt. In dem Gefüge der dunklern Arten erkennt man zuweilen die Beimengung des Augits und der Hornblende. Sonst finden sich Glimmer und Feldspath beigemengt. Der Bimsstein findet sich theils noch als Erzeugniß und Auswürfling der jetzt thätigen Vulkane in ihrer unmittelbaren Nähe angehäuft, theils als Felsart von höherem Alter, z. B. auf den neuen Hebriden (Tanna), in der Auvergne

(Monte d'or), am Rhein bei Andernach, in Ungarn zwischen Eperies und Tokay, in den Euganeen, auf den Aeolischen Inseln, dann auf Milo, Santorin u. f. Wenn man ihn an vielen dieser Fundorte zum Theil nach Ehrenberg's Beobachtung aus den unzählbaren Schaalenresten von Infusorien gebildet sieht, kann man in der That nicht an ein Entstehen desselben aus einem feuerflüssigen Zustand denken. M. v. Andr. Wagner's Gesch. der Urwelt, Vorrede S. VII. Ueberdies hat auch J. N. Fuchs ein vollkommen bimssteinartiges Gebilde auf nassem Wege dargestellt. — Ueber und mit den Trachyten und Bimssteinfelsen findet sich öfters das secondäre Gebilde der Bimssteinbreccie auf ähnliche Weise zusammengesetzt als das Trachyt-Trümmergestein. Wenn die Auflösung der Bimssteinmasse durch Mit- oder gleichzeitige Einwirkung des Wassers noch weiter gegangen ist, zeigt sich der Trass- oder Dielstein, bestehend aus erdiger, meist dunkelfarbiger, mit Bimssteinstücken verbundner Hauptmasse, welche porös, zuweilen auch dicht ist. Die eingemengten Bimssteinstücke wechseln von der Größe einer Faust bis zu der eines Hirsekornes; mit ihnen finden sich zuweilen auch Stücke Trachyt, Glimmerblättchen, verkohlte Pflanzenüberreste, sogar Blätter (von Buchen?). Er kommt bei Andernach, in den Muiden und Spalten des dortigen Schiefergebirges vor. Dem Trass ganz nahe verwandt sind: der hellfarbige erdige Pausilipptuff (Lapis Puteolanus) und der etwas festere vulkanische Tuff (Tofus scaber. Plin. XVII, c. 4, sect. 3), aus welchem der Capitolinische Berg so wie viele Anhöhen der Stadt und weiteren Umgegend von Rom bestehen. Für den meist wohl sehr neuen Ursprung dieser Bergarten spricht unter andrem der Umstand, daß man (nach Breislak) beim Graben des Grundes zu der Wasserleitung von Caserta, im vulkanischen Tuffe in einer Tiefe von 76 Fuß menschliche Gerippe fand. Nur aus zusammengebackener Asche des ganz durch vulkanisches Feuer zersetzten Gesteines besteht der Peperino (der z. B. das Randgebirge des Sees von Albano und von Nemi bildet). Aus losen Trümmern der Laven, Bimssteine und andrer Auswürflinge bestehen die Rapilli und der vulkanische Sand (Arena Carbulum, Vitruv. II, 4—8; Carbunculus terra Plin. XVII, c. 4, sect. 3; XXXI, 3, sect. 28). Der äußerste Grad der Auflösung ist die vulkanische Asche (Pulvis Puteolanus, Vitruv. II, 6).

d) Der Obsidianfels, Phlegraeus Obsidianus, großentheils bestehend aus dem sammetschwarzen, glasartig glänzenden Fossil dieses Namens, das sich durch seinen sehr vollkommen muschlichen Bruch und die außerordenliche Scharfkantigkeit seiner Bruchstücke auszeichnet, ist zwar großentheils sehr neuer, vulkanischer Entstehung, doch schließt er sich, besonders durch seine nahe Verwandtschaft mit dem später (im mineralogischen Abschnitt) zu beschreibenden Pechstein und Perlstein und durch sein Uebergehen in diese, an die, in die Entwicklung der unter II und III beschriebnen Gruppen eingreifenden secondären krystallinischen Gebilde an. Der Obsidian findet sich

theils in ganzen, ziemlich mächtigen Felsenmassen auf den Liparischen Inseln (besonders Volegno), und in Island, auf Teneriffa und in Madagaskar, in Mexico, Quito, Inseln der Südsee, Spanien, Ungarn, Georgien (bei Goda, südl. von Teflis), Sibirien (Ochotzk), Sizilien, Milo, Santorin. Der Pechstein findet sich in Sachsen, Ungarn, in den Euganeen, in der Auvergne, auf Ischia, im griechischen Archipelagus, in Schottland, Irland, Island, Mexico, Peru. Namentlich in Sachsen kommt er mit Bildungen der Uebergangszeit vor. — Der Perlstein, als Begleiter des Obsidians und Pechsteines, zeigt sich in Spanien, Ungarn, in den Euganeen, Liparischen Inseln, Irland, Island, Mexico u. s.

2) Das Geschlecht der Augitischen Gesteine oder der Basalte, **Basanites**, wird, nach §. 27, in den verschiedensten Zusammenstellungen mit den Bergarten der in den früheren Hauptabschnitten beschriebenen Gruppen gefunden. Es gehören hierher folgende Glieder:

a) Der Augitfels, **Basanites Augites**, besteht aus einer oliven- auch dunkelsmaragd-grünen, körnigen Masse von Augit (dessen Beschreibung später gegeben werden soll) und findet sich eingelagert in körnigem, auf Granit ruhendem Kalksteine in den Pyrenäen (Thal von Vicdessos und Longue) und im Fassathal. (?)

b) Der Graustein, **Basanites granulosus**, auch Duckstein oder Dolerit genannt, besteht aus einem körnigen Gefüge von Feldstein oder Feldspath und von Augit, meist von grauer auch grünlicher Farbe, von schimmerndem (schwachem) Glanze. Er geht in Basalt und in Wacke über; findet sich im Odenwald (Katzenbuckel), am Kaiserstuhl im Breisgau, Meißner Hessen, im Vicentinischen, in der Auvergne. — Nahe verwandt mit dem Graustein ist seiner Zusammensetzung und übrigen Beschaffenheit nach das Gestein vom Capo di Bove-Hügel bei Rom. Der Augitischen Masse sind hier schon Leuzite mit Nepelin und Melilit beigemengt. Im Leuzit-Trümmergestein, das die 2180 Fuß über die Ebene von Rom emporsteigende **Rocca di Papa** im Albaner Gebirge so wie den größten Theil des **Monte cavo** bildet, ist der Augit blos mit Leuzit zu einer festen Masse verschmolzen. Die Leuzite sind meist sehr klein.

c) Der Basalt, **Basanites Basaltes**, besteht aus einem so feinen und innigen Gemenge von Augit, Feldspath und Magneteisenstein, daß er als ganz gleichartiges, einfaches Gestein erscheint. Er ist bläulich oder graulichschwarz, im Bruche unvollkommen flachmuschlig, das sich in's Splittrige und Körnige verläuft, zuweilen blasig. Bezeichnend ist für den eigentlichen Basalt die häufig vorkommende Einmengung des Olivins. Auch der Augit tritt in einzelnen, größeren Krystallen in der Grundmasse auf. Der Basalt zeigt ganz besonders häufig säulenförmige, plattenartige und kugliche Absondrungsgestalten und einen kegelförmigen Umriß seiner Berge. Er umschließt öfters Bruchstücke von andern Bergarten, sogar organische Ueberreste.

Er findet sich, gruppenweise auftretend, in den verschiedensten Gegenden der Erde. In Deutschland, namentlich am Fichtelgebirge, Thüringerwald, Erzgebirge, Böhmen, Lausitz, Schlesien, Mähren, am Meisner und Habichtswald in Hessen, im Rhön-Vogels-Haardt-Westerwald-Sieben-Eifel-Gebirge. Eben so in Ungarn, Spanien, Schottland, Irland, Canarische Inseln, Nordafrica (Geb. Harudsch), Zeylon, Mexico, Quito u. s. f.

d) Der Klingstein oder Porphyrschiefer, **Basanites schistosus**, besteht aus einer festen, schiefrigen oder auch fasrigen Feldsteinmasse, in welcher öfter Feldspath (in Krystallen), Titanit und Magneteisen eingeschlossen sind. Den Namen Klingstein hat er von der Eigenschaft seiner tafelartigen Bruchstücke, beim Anschlagen einen lauten Klang zu geben. Bildet ruinenartige, auch kegelförmige, zum Theil bis 1500 Fuß hohe Bergzinnen mit pfeilerartigen Klippen, findet sich auf Gneuß (Bilinerstein in Böhmen), Serpentin (am Orinoco), rothem Sandstein (Schottland) und manchen andern Gliedern der früher beschriebnen Gruppen, am öftesten ist er jedoch mit Trachyt und Basalt zusammengesellt. Er zeigt sich zum Theil als höchster Gipfel über dem Rhöngebirge, in Südfrankreich, Euganeen, Spanien, Schottland, Teneriffa, Amerika.

e) Die Wacke, **Basanites maceratus seu cariosus**, von grauer Farbe, die sich in's Grünliche, Braune und Schwärzliche zieht, scheinbar gleichartigem Gemenge, groß- und flachmuschligem, auch erdigem Bruche, öfters zellig, mit blasenartigen Räumen und schwammig gebildet, weich, erscheint als ein basaltisches Gestein, welches seine krystallinische Spannkraft verloren hatte, und deshalb der (auflösenden) Einmischung des Wassers Preis gegeben war. Oefters ist sie zu Mandelsteinen ausgebildet, deren Blasenräume durch Chalzedon, Chabasit, Kalkspath, Zeolith, Grünerde u. s. erfüllt sind. Sie bildet Lager und stehende Stöcke, zeigt öfter einen pyramidalen Umriß ihrer Felsen. Sie findet sich namentlich bei Oberstein, Dillenburg, Büdesheim (in der Wetterau), Böhmen, Schlesien, Erzgebirge, Harz, Tyrol (Fassathal), Dauphinee, im Vicentinischen, am Monte Baldo, Schottland, Irland, Island, Teneriffa, Palma, in Nordamerika (bei Boston) u. s. w.

f) Der Trapptuff, **Basanites tofaceus**, bestehet aus einem Conglomerat von Basaltstücken, Wacke und anderen etwa in der Nähe anstehenden Gesteinen und enthält außer diesen meist Olivinkörner und Basalt-Stücke mit eingemengt. Findet sich an vielen Orten am Fuß der basaltischen Berge.

g) Der schlackenartige Basalt, **Basanites scoriaceus**, zeichnet sich durch seine wahrhaft schlackenähnliche Bildung aus. Findet sich am Lachersee, um Rhöngebirge (Heimberg bei Fuld), in Böhmen und Ungarn.

Wegen der nahen äußern Verwandtschaft mit den basanitischen Bil-

dungen erwähnen wir hier nur noch einmal der bereits bei §. 24 gedachten Bildungen des eigentlichen vulkanischen Feuers:

3) Das Geschlecht der Laven, Rhyax (Ῥύαξ, Thuc. III, 116; Diod. Sic. V, 6; XIV, 59; Plat. Phaed. p. 60). a) Die gemeine Lava, Rhyax Vulcanicus, ist ein körniges Gemenge aus Feldspath, Augit, Leuzit, titanhaltigem Magneteisen, worin noch Glimmer, Feldspath, Augit, Leuzit u. s. besonders eingeschlossen liegen. Ist von sehr verschiednen Graden des Zusammenhaltes, zuweilen dicht, häufiger porös und bläsig, die Blasenräume meist unausgefüllt. — Wenn die Zersetzung durch das Feuer noch weiter fortgeschritten ist, entstehet die fast schaumig leichte, ganz schwammige und durchlöcherte Lava-Schlacke, Rhyax Scoria. — Auch die Laven zeigen, besonders wo sie sich in's Meer ergossen haben, ausgezeichnete säulenförmige Absonderungsgestalten. So am Aetna bei Aci, Bronte, Aderno, Licodia; am Vesuv die Lava della Scala. — Nicht durch vulkanisches, sondern nur durch das gewöhnliche Feuer der brennenden Kohlenflötze gebildet und kaum unter die eigentlichen Bergarten zu rechnen sind der noch später zu erwähnende Porzellanjaspis oder verglaste Schieferthon, so wie der gebrannte Schieferthon, der Polirschiefer (eine nur leise zusammengebackene Asche), die Erdschlacke.

So augenfällig auch die so eben genannten Werke des Feuers in ihrem Kreise sind, und so mächtig sie auch hin und wieder über die Erdfläche hervortreten, sind sie dennoch in Beziehung auf das gesammte Felsengebäu der Erdfläche nur ein minder bedeutender Anbau. Wir gehen deshalb hier etwas näher in die Betrachtung jener Felsenmassen ein, aus denen in vorherrschendem Maaße die obere Erdveste gebildet ist.

Der äußere Bau der Felsenmassen.

§. 32. Den Verlauf der Gebirgszüge über das Festland und durch die Inseln der Meere haben wir oben im §. 27 betrachtet. In der Richtung, so wie in der Vertheilung der Bergketten an die verschiednen Regionen der Erdfläche herrscht, so erkannten wir, ein Gesetz der Ordnung; überall blickt ein gewisser Bauplan hervor, nach welchem das Gezimmer der Erdfläche angelegt und gleich wie aus einem Gusse bereitet worden ist. Wie der Stamm eines Baumes, der im Verlauf vieler Jahre immer derselbe blieb, während der Wuchs der Zweige, der Blätter, der Früchte vielfachem Wechsel unterlag, ist der Grundriß der Erdveste unverändert in seiner Gesammtheit derselbe geblieben, während seine äußeren Züge manchen Umge-

staltungen und Veränderungen unterlagen. Ja, jener uralte Stamm hat sich in seinem Wurzelstock mit der Fülle seiner wiedererzeugenden ergänzenden Kräfte erhalten, auch wenn der Blitz seinen Wipfel traf, und bald hier bald da einen Theil seiner Aeste zerschmetterte.

Im Allgemeinen empfangen die einzelnen Gebirgszüge ihre Abgränzung durch die Ebenen und Hauptthäler der Erde; den einzelnen Berghäuptern und Felsen geben die Schluchten und Engpäße ihre Absonderung und Gestaltung. Zuweilen finden sich weit ausgedehnte, niedrige Ebenen zwischen hohen Gebirgsketten, oder zwischen diesen und dem Meere. Oefter aber bildet das Land, das zwischen den Höhenzügen, so wie an ihrem Fuße hinläuft, eine Hochebene oder ein weit verbreitetes Tafelland.

Allerdings ist an diesem äußeren Umriß der Höhen und Tiefen der Erdveste der mitbildende so wie fortbildende Einfluß des Gewässers unverkennbar. Denn die Schluchten, die kleinen Querthäler und Rinnenthäler der Berge dienen wenigstens in der Zeit des Regens oder beim Aufthauen des Schnees dem herablaufenden Wasser, die meisten größern Thäler einem Gebirgsbach oder einem Strome, die kesselartigen Eintiefungen einem Landsee zum Bette, durch die Spalten der Felsengebirge stürzt sich öfters ein Wasserfall herab, dessen Strömung die Kluft erweitert oder tiefer auswäscht. Obgleich aber eine solche fortwährende Wirkung des Gewässers durch Hinwegspülen, so wie durch Ausfüllen seines Rinnsales diesen mannichfach zu verändern vermag, ist sie dennoch keineswegs hinreichend, um aus ihr das Entstehen der Schluchten, der Spalten und Thäler, so wie des Umrisses der einzelnen Bergmassen zu erklären; der Grund dieser Gestaltung ist nicht in einem äußeren mechanischen Einfluß, sondern in der Natur der Felsarten selber zu suchen. Namentlich sind die Längenthäler öfters durch die natürliche Absonderung zweier verschiedner Gebirgsformationen, z. B. des Flötz- und des krystallinischen Gebirges (v. §. 33 u. 34) entstanden, und ein nahe liegendes Beispiel dieser Art giebt der Inn, der seinen Lauf großentheils zwischen dem Kalkgebirge und den Urfelsarten nimmt. So wiederholt sich auch im Großen an dem Umriß der Berge dasselbe, was ihrer Ge-

steinart im Kleinen die Absonderungsgestalten der Säule, des Pfeilers, der Platte oder des Sphäroides giebt. (§. 33).

Wenn indeß von dem bildenden oder mitbildenden Einfluß des Gewässers auf die Gestaltung der Erdveste im Allgemeinen die Rede ist, dann darf der Unterschied nicht übersehen werden, der hierbei zwischen einer früheren Bildungsperiode der Planetenfläche und ihrem jetzigen Zustand stattfindet. Ein großer Theil der Felsmassen zeigt sich aus Lagen gebildet, die in einer und derselben Ebene über einander geordnet sind. Diese Art der Zusammenfügung: Schichtung genannt, findet sich vorzugsweise bei den Flötzgebirgen (§. 34) und in vielen Fällen ist es unverkennbar, daß die einzelnen Lagen Absätze oder Niederschläge aus einem allgemeinen Gewässer sind, in welchem sich der Stoff derselben mechanisch zertheilt oder aufgelöst fand. Hin und wieder läßt sich auf das Entstehen dieser Schichten theils in einer größern Tiefe, theils in einer seichten Bucht jenes allgemeinen Gewässers schließen. Namentlich erinnern manche wellenartig gefurchte Schichten, auf deren Oberfläche sich noch die Fußspuren von Landthieren finden, an die wellenförmige Gestaltung, welche auch das jetzige Meer dem Bodensatz des Sandes und Schlammes an seichten Stellen durch die Bewegung seiner Wogen mittheilt. Uebrigens bedarf es solcher vereinzelter Züge der äußeren Aehnlichkeit der vormaligen Wassergebilde mit den jetzigen nicht, um die Gleichartigkeit des Entstehens in beiden zu bezeugen; in ihrem Innern enthalten die Flötzgebirge sehr häufig Ueberreste organischer Wesen, deren heimathliches Element nur das Wasser oder der feuchte Boden seiner Ufer sein konnte.

Zwischen den einzelnen Schichten solcher mächtiger Wassergebilde finden sich hin und wieder Lagen von andern Stoffen als die der Hauptmasse sind, namentlich von Steinkohlen, von Metallen. Die Stoffe der letzteren Art haben sich nicht nur in Lagerform, gleichsam wie ein Blättchen von Bleiblech zwischen den Papierblättern eines Buches, zwischen den Schichten des Hauptgebirges abgesetzt, sondern auch mitten in der Masse von diesem zu kugeligen oder knolligen Anhäufungen zusammengeballt, welche in der bergmännischen Sprache als Nieren und Nester bezeichnet sind.

Durch das Festwerden, durch die Zusammenziehung der Gesammtmasse der alten Wassergebilde, wobei dieselben dem krystallinischen Zustand sich näherten, sind leere Absonderungsräume entstanden, welche hin und wieder, z. B. beim Sandstein als senkrechte Spalten die Schichten durchschneiden, oder als Höhlungen von kleinerem und größerem Umfang sich kund geben, und nach der Oberfläche der Felsenmassen hin die zackige Form derselben begründen.

Eine schichtenartige Absonderung im kleineren und kleinsten Maaßstabe sind die schieferigen Gebilde der Flötzgebirge, z. B. der lithographische Schiefer (§. 34). Das Entstehen dieser Absonderungsgestalten ist übrigens mehr den innern anziehenden Kräften der gleichartigen Stoffe als dem mechanischen Niederschlag durch den Zug der Schwere zuzuschreiben.

Diese Kräfte einer andern Art als die allgemeine Schwere es ist: die Zusammenfügung der Stoffe durch elektro-magnetische Wechselwirkung gibt sich uns in vorherrschender Weise am krystallinischen Gebirge (§. 33) kund. Auch in diesem findet sich öfters eine Zusammenfügung der Hauptmasse aus Lagen (Schichten), welche in gleicher Ebene sich verflächen, und welche in mehr oder minder großer Mächtigkeit auftreten, auch in ihnen geht diese Absonderungsgestalt des größeren Maaßstabes im Kleinen in die Form des Schiefers über. Schon die Richtung jedoch, welche die Flächen dieser Schichten- und Schiefergebilde nehmen, bezeugt die vorherrschendere Wirkung einer andern bildenden Kraft, als jene ist, welche den horizontalen Absatz nach dem Boden begründet.

Auch in diesen krystallinischen Gebirgsarten sind, bei dem Uebergang des gestaltlosen (amorphen) Zustandes in den fast krystallinischen, Spaltenräume entstanden, welche die schichtenartigen Absonderungen der Hauptmasse zuweilen unter einem fast senkrechten Winkel durchschneiden. Diese Spaltenräume, in denen sich öfters die metallischen Beimischungen des Gebirgsstoffes, ausgeschieden aus diesem, zusammengezogen haben, führen seit alter Zeit den Namen der Gänge, welche sich hin und wieder bei einer massigen Einmengung der Metalle zu stehenden, so wie zu liegenden Stöcken erweitern. Ueb-

rigens hat die Concentration der krystallinischen Felsenmassen namentlich bei jenen, die sich schon im Kleinen von körnigem Gefüge zeigen, auch im Großen eine andre Gesammtform begründet als die der Flötzgebirge ist. Diese Form zeigt öfters die Umrisse eines Sphäroides oder einer Kugel; ein festerer Kern ist, von schaalig übereinander gefügten Lagen umgeben. Wir werden alle diese Verhältnisse der Zusammenfügung und Gestaltung der uns sichtbaren Erdveste in den nachstehenden §§. noch näher betrachten.

Erl. Bem. Die Umrisse der verschiednen Berge und ihrer einzelnen Theile werden gebildet durch das Thal: κοιλάς, ἔγκος αὐλών; vallis, convallis (Schol Villois. Il. XXII, 190), welches meist ganze Bergreihen von einander absondert, die sich dann weiter durch die Päſſe (πύλαι, pylae) in einzelne Gruppen oder Segmente theilen. Die weiter individualisirende Gestaltung der Felsenmassen geschieht durch die Schlucht, νάπος, νάπη, φάραγξ, χαράδρα, fauces, welche einzelne Berge, und die Kluft, χάσμα, διασφαγή, rima, hiatus, welche einzelne Felsenmassen eines Berges von einander abgränzt. Bei vielen Bergen, besonders bei solchen, welche aus gemeinem Kalk oder Sandsteinen bestehen, zeigen sich die Felsenmassen durch weit fortlaufende, einander parallel liegende Flächen in einzelne plattenartige Bänke gesondert, welche stockwerkartig, wie riesenartige Blätter eines Buches an und auf einander liegen. Eine solche innere, plattenartige Absonderung der Gebirgsmassen durch weit fortlaufende parallele Flächen, heißt Schicht (διαφυή, σύναγμα, tabulatum, stratum, stratura). Die Lage der Schichten ist entweder söhlig (horizontal), oder sie ist unter einem mehr oder minder bedeutenden Winkel gegen die Ebene des Horizontes geneigt (declivis), ja die Schichten stehen zuweilen ganz seiger (senkrecht). Der Winkel, welchen die Lage der Schichten gegen die Ebene des Horizontes bildet, heißt das Fallen (inclinatio) und dieser wird nach seiner Richtung gegen die einzelnen Weltgegenden und nach Graden bestimmt. Die Durchschnittslinie der Schichtenfläche mit der Ebene des Horizontes heißt das Streichen (tractus). — Solche übereinander liegende Bergarten, deren Schichten einerlei Fallen und Streichen haben, sind gleichförmig (parallel) auf einander gelagert; wenn die aufgelagerte Bergart eine andre Richtung der Schichtenflächen hat, als die ihr unterliegende, ist ihre Lagerung ungleichförmig oder abweichend. Der Punkt, an welchem die Masse, z. B. eines untergelagerten Gebirges an der Erdoberfläche zum Vorschein kommt, heißt das Ausgehende desselben. Sehr oft findet sich das Ausgehende der Bergarten, welche dem älteren Grundgebirge angehören, an höheren Punkten, das Ausgehende aber der jüngern, auf dieses Grundgebirge aufgelagerten Bergarten an immer niedreren. In diesem Falle findet eine Aufla-

gerung der von innen nach außen successiven Gebirgsbildungen, mit abnehmendem Niveau der Ausgehenden statt. Wenn jedoch die Auflagerung eines (scheinbar jüngeren) Gebirges über die Ausgehenden mehrerer der unterliegenden Bergarten hinaufsteiget und sie bedeckt, ist die Lagerung eine übergreifende. Die Massen, welche sich unter einer Bergart oder unter einer einzelnen Schicht befinden, bilden das Liegende (fundamenta, solum), die über ihr befindlichen das Hangende (tectum) derselben.

Wir gehen nun zur Betrachtung der einzelnen, vorzüglich wichtigen Bergarten über.

Die krystallinischen Felsarten.

§. 33. An keinem andern irdischen Element fällt der Uebergang aus dem gestaltlosen Zustand in den krystallinisch geformten so vielseitig und so deutlich in das Auge, als an dem Wasser. Bei einem Temperaturgrad, welcher das Quecksilber noch zum Schmelzen bringt, wird das Wasser zum krystallinisch festen Eis oder Schnee, und tritt hiermit in die Reihe jener selbstständigen, geometrischen Formen, durch welche das Steinreich sich auszeichnet. Mit der Form zugleich nimmt jedoch dasselbe auch die Natur, die starre Abgeschlossenheit des Steinreiches an; es verliert seine mütterlich nährende Kraft, welche dem Pflanzenreich Wachsthum und Gedeihen, und in ihm dem Thierreich seinen Lebensunterhalt giebt; bis auf einige wenige ihrer unvollkommensten Formen erstirbt und verschwindet die organische Natur in der Region des beständigen Eises, denn das Wasser in seiner flüssigen Form war der wesentlichste Stoff ihrer Leiblichkeit, das Hauptmaterial ihrer Schöpfungen.

Nächst dem Wasser ist der Kohlenstoff das bedeutungsvollste, unentbehrlichste Element für die Ernährung und für das Bestehen der organischen Leiblichkeit. In vorherrschendem Maaße besteht die Pflanze aus Kohlenstoff, und dieser ist es vornämlich, der diese zum Nahrungsmittel für das Thier macht.

Aber nur in seinem gestaltlosen (amorphen) Zustand geht der Kohlenstoff als ein bildsames, nährendes Element in den Kreis des organischen Lebens und seiner Schöpfungen ein. Wo derselbe, allerdings nur in seltnen Fällen, die krystallinische Ge-

staltung annahm und zum **Demant** wurde, da ist er mehr denn irgend ein andrer uns bekannter Körper der irdischen Natur aus dem Verkehr mit den organisch bildenden Kräften hinausgetreten, er ist für diese in unbezwingbar fester Weise verschlossen.

Es ist ein Gesetz von allgemeiner Gültigkeit, daß da, wo die Wirksamkeit der krystallinisch gestaltenden Kräfte beginnt, die der organisch bildenden aufhört, und daß umgekehrt nur dann die Thätigkeit der letzteren sich äußern kann, wenn sich durch ihren Einfluß der krystallinische Stoff z. B. des Salzes, des Zuckers, von neuem in den gestaltlosen Zustand auflösen lässet.

Eine der augenfälligsten Ursachen, durch welche in der unorganischen Körperwelt der Uebergang aus dem gestaltlosen Zustand in die krystallinische Form herbeigeführt wird, ist die Kälte. Durch diese wird das Wasser wie das flüssige Quecksilber zum festen, geometrischen Gebilde; das Wort Krystall deutet auf die Ansicht des Alterthums hin, daß selbst das kieselige Gestein des Hochgebirges in seiner eisähnlich durchsichtigen Form durch den Frost der höheren Region entstanden sey. Die Metalle, wie der Schwefel, wenn sie vorher durch die Hitze geschmolzen waren, werden beim Erkalten zum Achtflach oder zur Pyramide, zur Säulenform.

Der gestaltlos flüssige Zustand, welcher der krystallinischen Form vorangeht, ist übrigens bei weitem nicht immer eine Folge der Schmelzhitze, welcher die Stoffe ausgesetzt waren, sondern er konnte ihnen auch durch ihre Auflösung in einem andern flüssigen Stoffe ertheilt worden sein. Ja der gestaltlose, krystallinisch-bildsame Körper braucht nicht einmal ein flüssiger, er kann ein ziemlich fester gewesen sein, ehe die Anziehung der einzelnen Theile in fortwährend sich höher steigernder Weise ihm seine vollkommene Form gab. In dieser Weise hat sich mitten in der amorphen Masse der Kalkniederschläge beim Festwerden allmälig das krystallinische Gefüge erzeugt. Die bildende Kraft, welche den organisch lebenden Wesen als Seele innewohnt, ist zwar für die unorganische Körperwelt keine dem Stoff selbstständig zukommende, sie ist aber eine, gleich der Schwere alldurchwirkende, allgemeine, welche überall,

wo sie ein bildsames Element findet, diesem wie der Erdmagnetismus dem Eisenstabe seine polarische Richtung und seine Gestaltung gibt (m. v. §. 2. S. 8, 9).

Das Hauptgezimmer der Erdveste und ihrer Gebirgszüge bestehet aus Felsarten, an denen im Ganzen, so wie in den einzelnen Theilen die krystallinische Gestaltung die vorherrschende ist. Schon die Stoffe, aus denen sie gebildet sind, haben für die organische Natur keine, oder nur eine sehr geringe Bedeutung, sie werden ungleich seltner unter den Bestandtheilen der vegetabilischen so wie der thierischen Körper gefunden, als die Kalkerde, deren vorherrschende Stätte das Flötzgebirge ist. Im weitesten Umfange gibt sich auch an den krystallinischen Felsmassen jenes Gesetz kund, nach welchem die geometrisch formende Wirksamkeit die organisch-schaffende und bildende ausschließt, denn in der ganzen, mächtigen Reihe jener Bergarten wird nirgends eine Spur von organischen Wesen der früheren Erdperioden gefunden.

Der Granit, eine gemeinsame Bergart der Tiefen oder Höhen aller Hauptrücken der Erdveste, darf uns mit Recht als das Normalgebilde des krystallinischen Grundgebirges gelten. Aus drei Steinarten ist diese Normalform des Urgebirges zusammengesetzt: aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Daß der Feldspath dem Stickstoff-, der Quarz dem Sauerstoffgas, der Glimmer dem Wassergas des Luftkreises entspreche, wurde schon oben angedeutet. Wir fügen hier noch hinzu, daß diese drei Gemengtheile des Granites sich als die Keime jener Richtungen betrachten lassen, welche weiterhin in die drei Reiche der irdischen Natur ausgehen. Im Quarz, dem Stellvertreter des Sauerstoffgases der Atmosphäre, deutet sich uns das Reich der Steinarten und der andern unorganischen Körper an, welches die fester stehende Grundlage der oberirdischen Körperwelt bildet. Dieser Gemengtheil des Grundgebirges bleibt dann auch bei allen weiteren, äußern Entwicklungen des Erdgezimmers immer derselbe, während an den beiden andern, durch mannichfache Formenwandlung, eine allmälige Entwicklung der Züge erkannt wird, durch welche die zwei Reiche der organischen Natur sich unterscheiden. Unter jenen beiden stellt uns der Glimmer den Theil des Stammes der irdischen Gestal-

tungen dar, aus welchem und an welchem sich nachmals nach außen hin das Reich der Pflanzen entfaltet, während im Feldspath, als dem innersten Mark des Stammes, die nachmalige Region der thierischen Erzeugungen vorgebildet ist. Mehr als in allen andern Gebirgen der Erde herrschet in dem des Granites die Macht jenes negativen Poles der irdischen Schöpfung vor, welcher nur Träger, nicht selbermächtiger Inhaber der höheren Lebenskräfte ist; in seiner höchsten Vollkommenheit bestehet hier das Reich der geometrisch formenden Kräfte. Der Granit ist ein durch und durch krystallinisches Felsengebilde, und nirgends anders werden so riesenhaft große (öfters mehrere Fuß lange) Krystalle gefunden, als in dieser Felsart, deren Masse überdieß noch in prismatische Stücke zertheilt und von beckenartig gebognen Platten durchzogen ist.

Es ist nicht schwer, der weiteren Entwicklung der innern Theile des Stammes in die äußeren Theile des Gewächses der Erdveste zu folgen. Ein mehr blätterartiges — fasriges — Zusammengefüge des Gemenges ist es allein, was den Gneuß vom Granit unterscheidet, denn an der Art der Bestandtheile sind beide sich gleich. Diese blätterartige (schiefrige) Entfaltung wird noch deutlicher in dem in der Regel noch mehr äußerlich gelegnen Glimmerschiefer, in welchem jener Gemengtheil des Stammgebirges, der dem Pflanzenreiche entspricht, der vorherrschende ist, für dessen Blätterlagen der Quarz nur noch zu einem innern Kern- und Befestigungspunkte dienet. Die schieferartige Ausbreitung nimmt noch mächtiger überhand im Thonschiefer, welchem nicht selten ein Hauptbestandtheil des Pflanzenkörpers: der Kohlenstoff, in augenfälliger Menge beigemengt ist.

Wie sich die eine vorbildliche Richtung des planetarischen Bildungstriebes zur vegetabilischen Natur vom Granit aus bis zum Thonschiefer stufenweise weiter entfaltet, so bleibt auch der Keim der andern Richtung, die sich in vorbereitender oder vorbedeutender Weise zur thierischen Gestaltung hinwendet, in seinem Streben nach außen nicht stille stehen. Lagen von körnigem Kalkstein, welche vom Gneis an immer mächtiger werden, und das schiefrige Gebirge nach allen Regionen der Erdveste hin durchsetzen, bereiten hier schon in der Nähe des

Quelles dem Strom der animalischen Organisation sein Bette und der belebenden Kraft die erste Nahrung. Schaalenähnliche Gebilde, öfters von feldspathartiger Zusammensetzung, tragen vorbildlich den Schein der nachmaligen thierischen Gestaltung an sich; die Regung jedoch, welche hier sich anmeldete, war noch von der Macht des andern, negativen Poles unterdrückt und gehemmt.

Die eben beschriebene Reihe der Gebirgsbildungen umfaßt nur die eine Seite der Entfaltung des Stammes nach außen, und zwar jene, welche zunächst dem vegetabilischen Leben zugewendet ist. Eine andre Reihe begreift jene Felsenmassen in sich, als deren vorherrschender Gemengtheil der Feldspath und mit ihm die kohlenähnliche Hornblende erscheint. Auch diese Reihe gehet von der gemeinsamen Wurzel des grossen Gewächses der Erdveste: von dem Granit aus. Dieser wird, wenn statt des Glimmers die Hornblende mit dem allmälig vorherrschender werdenden Feldspath in Verbindung tritt, zum Syenit; da wo die Hornblende ganz oder fast ganz aus dem Gemenge verschwindet zum Feldspathfelsen (Eurit), wenn aber ihrerseits die Hornblende oder der späterhin ihre Stelle ersetzende Augit sich zum gleichmäßigen oder selbst zum vorwaltenden Gemengtheil erhebt, dann empfängt das Felsengebilde den Namen des Trapps und Hornblendegesteines. Die an das Fleisch des vollkommneren Thierreiches erinnernde röthliche Färbung des Feldspathes, welche schon einen Theil des Syenits auszeichnet, gibt auch dem Porphyr, in welchem großentheils eine feldspathartige Grundmasse, vermengt mit Quarzkörnern, gefunden wird, sein purpurrothes oder bräunliches Aussehen. Auf der andern Seite sehen wir von der Hornblende, welche hier den vegetabilischen Pol darstellet, jene grünliche Färbung ausgehen, wodurch sich mehrere Arten des Grünsteines so wie der hieran gränzende Serpentin unterscheiden. Auch die hornblendehaltigen Gesteine nehmen öfters als Hornblendeschiefer die Form an, welche wir in den äußersten Gliedern der ersten Reihe vorherrschend werden sahen; sie wechseln an vielen Punkten der Erdfläche mit Kalklagern ab, welche auch hier dem Thierreich seine Stätte bereiten. Am Porphyr, wie noch mehr am Trapp, verräth

sich die Annäherung eines Hervorbrechens der organisch gestaltenden Kraft durch die häufig in beiden vorkommenden Absonderungsgestalten. Wenn jene zuweilen mitten in der Form der Säule die kugelige Gliederung hervorruft, dann wird diese zu einem riesenhaften, obwohl rohen Vorbild eines uralten Typus der thierischen Formen, den wir, weiter nach außen, in den Orthoceratiten und andern Concameriten emporkommen sehen.

Nicht ohne anderweitige Bedeutung ist es, daß die aus dem innersten Mark der Erdveste hervorgehenden Felsengebilde der zweiten Reihe, welche vorherrschend jene Richtung nehmen, die sich nachmals zum Thierreich entfaltet, mehr als alle anderen den Erzeugnissen des vulkanischen Feuers verwandt sind. Nicht diese äußere Aehnlichkeit allein, sondern auch andere Eigenthümlichkeiten der inneren und äußeren Gestaltung, haben der Voraussetzung, daß der Granit ein Feuergebilde der Tiefe sei, die Züge einer Wahrscheinlichkeit gegeben, welche einer näheren Beleuchtung bedürfen. Es ist dies ein Streitpunkt, über welchen die Anhänger der Werner'schen Schule (die sogenannten Neptunisten) mit den Freunden der plutonischen oder vulkanistischen Ansicht sich niemals zu verständigen und zu vereinen vermochten. Ein gründlicher Beobachter der Natur, der ehrenwerthe Chemiker und Mineralog J. N. Fuchs, hat eine Ansicht über das Entstehen, namentlich des Granites aufgestellt und begründet, welche weder die neptunische noch die vulkanistische, sondern nur die naturgemäße, einfachste ist. Namentlich in Beziehung auf die Bildung des Granites, hat er die Unhaltbarkeit jeder der beiden ersteren Theorieen erwiesen. Abgesehen von der unermeßlichen Menge des Wassers, welche zur Auflösung der drei Gemengtheile des Granites nöthig gewesen wäre, würden auch die verschiednen Grade der Auflösbarkeit jener drei Gemengtheile ein Hinderniß für die gleichmäßige Ausgestaltung und Zusammenfügung derselben gewesen sein. In noch viel höherem Maaße trifft dieser Einwurf die zweite Annahme, nach welcher der Granit in einem feuerflüssigen (geschmolznen) Zustand aus der Tiefe hervorgestiegen sein sollte. Unter seinen drei Gemengtheilen ist der Quarz der am schwersten schmelzbare, und mithin auch der, welcher am frühesten wieder in den festen, starren Zustand übergeht. Der Quarz

würde sich demnach bei seinem Erstarren schon dann in der feuerflüssigen Masse zu Boden gesenkt haben, wenn der leichter flüssige Feldspath und der Glimmer noch lange in geschmolzenem Zustand geblieben wären. Ja noch mehr, der Quarz geht niemals, selbst aus dem höchsten Hitzegrad unsrer Hochöfen in krystallinischem Zustand hervor, allen ächten aus Vulkanen geflossenen Laven mangelt deshalb der Quarz als ausgeschiedner, selbstständiger Gemengtheil (m. v. Kühn in A. Wagner's Gesch. d. Urwelt S. 151). Wenn wir jedoch, abgesehen von den eben erwähnten und noch vielen andern Bedenklichkeiten gegen das vulkanische Entstehen des Granites nur die Schmelzbarkeit beachten, wie könnten dann nicht nur die drei gewöhnlichen Gefügtheile dieser Felsart, sondern mit und zwischen ihnen noch andre Mineralien, von denen einige, wie Korund und Zirkon, noch schwerer als Quarz, andre aber, wie Granat, Hornblende, Turmalin leichter schmelzbar sind als der Feldspath', in solcher gleichmäßig körnigen Zusammenordnung sich entwickelt, wie könnten sich z. B. die nadeln- oder säulenförmigen Krystalle des Turmalins mitten in einem Quarzkrystall ausgebildet haben? Und welche Kraft hätte den Granit, als seine geschmolzne Masse aus der abgelegensten Tiefe bis zur höchsten Höhe seiner Gebirgsscheitel emporstieg, in solcher Weise fest gehalten, daß er nicht nach allen Seiten ausgeströmt und abgeflossen wäre?

Die Kraft dieser Haltung, welche den Gebirgshäuptern des Granites ihre majestätisch schöne Absonderungsform gab, und sie als Denksäulen einer uranfänglichen bildenden Schöpfermacht in ihre einsamen Höhen dahin stellte, war nach einem größeren Maaßstabe dieselbe, welche dem gestaltlosen Kohlenstoff im Demant seine regelmäßige Form gab. Dieser, der Kohlenstoff, zeigt sich uns im Graphit oder Reisblei bereits in einem festen und dennoch gestaltlosen (unkrystallinischen) Zustand, der Stoff des Quarzes (die Kieselsäure oder Kieselerde) hat im Opal und an vielen Stellen des Chalcedons wie selbst Feuersteines einen ziemlich hohen Grad des Zusammenhaltes und der Härte angenommen, ohne deshalb zur wahrhaft krystallinischen Masse zu werden. Die Kieselsäure für sich allein ist allerdings im Wasser auflöslich, und deshalb ein Bestand-

theil vieler Quellen. Sie konnte in einem festweichen gestaltlosen Zustand mit der Thonerde so wie mit andern Stoffen verbunden in der Umgebung des allgemeinen Gewässers vorhanden sein, ehe sie noch ihre Form und Gestalt empfing. Nicht aber in der Art und in der Beschaffenheit der Stoffe lag der Grund ihrer regelmäßigen Gestaltung, sondern eine alldurchwirkende, bildende Kraft gab der gestaltlosen Masse ihre Form und den einzelnen Gemengtheilen derselben ihre Zusammenordnung (nach S. 449). Bei diesem Uebergang der festweichen, amorphen Masse in den krystallinisch festen zog sich dieselbe in einen engeren Raum zusammen, und es entstanden jetzt jene Weitungen und Spalten, welche theils Senkungen des Bodens und mit diesen zugleich Senkungen der schieferigen Bildungen des Urgebirges zur Folge hatten, die an den Stamm des Granites sich anschlossen, theils aber auch den metallischen Stoffen zur Ablagerungsstätte dienten. Diese, die Metalle, so wie namentlich auch die schwefelsauren Baryte, und mehrere andre Elemente der erdigen Fossilien waren bei der Kystallisirung des Granitgebirges eben so ausgestoßen und ausgeschossen worden, wie z. B. beim Krystallisiren (Gefrieren) des Seewassers das Salz. Sie setzten sich durch den Zug des Gleichartigen zum Gleichartigen in den leeren Räumen der Gangspalten oder in jenen größeren Weitungen ab, deren wir vorhin (S. 450) in ihrer Ausfüllung unter dem Namen der Stockwerke (Stöcke) erwähnten. Es wirkte bei dem Entstehen der Erzgänge und Stockwerke derselbe Grund, der die Ansammlung der Erz- oder auch mancher erdiger Fossilien in den Weitungen der Nieren und Nester veranlaßte, derselbe, der die Anhäufung der Kieselerde zu knollen- oder plattenförmigen Lagen im Kreidegebirge bewirkte, derselbe, von welchem die Ausfüllung der Seeigelgehäuse durch Feuersteine herrührt.

Oefters sehen wir die Spalten und Klüfte, welche bei dem Festwerden der unvollkommnen krystallinischen Felsarten, z. B. des Glimmerschiefers und Thonschiefers, ja selbst der später zu betrachtenden Uebergangs- und Flötzgebirge, entstunden durch das krystallinische Urgebilde der Erdveste: den Granit ausgefüllt, dessen Elementarstoffe noch in einer viel jünge-

ren Zeit hin und wieder als Lager, oder als kugelige Massen zur Gestaltung kommen.

Das große Buch der sichtbaren Werke ist eine Schrift voller Gedanken, deren jeder schon in seiner ersten, hieroglyphisch verhüllten Aeußerung einen zukünftigen Gang der weiteren, höheren Entfaltung seines Sinnes umfasset. Das Gebilde des Granites ist ein solcher Grundgedanke der schaffenden Weisheit; in seinen drei Gemengtheilen finden sich vorbildlich jene Richtungen angedeutet, welche uns in den drei Naturreichen der irdischen Sichtbarkeit vor Augen liegen. Die planetarische Gestaltung kehrt öfters, sie kehrt selbst noch da zu diesem Grundgedanken zurück, wo ihr wie im Keim verhüllter Sinn schon zur offenkundigen Entwicklung gekommen ist. Wie die Schauer des Hagels oder der Schneegewölke, die zuweilen noch spät im Frühling das grünende und blühende Land, wenn auch nur schnell vorübergehend und örtlich bedecken, zeigt sich, wie wir dies im nächsten §. noch deutlicher sehen wollen, das krystallinische Urgebilde des Granites hin und wieder in Entwicklungsperioden der Erdveste, darin bereits das organische Leben zu einer weit verbreiteten Herrschaft gekommen war.

Erl. Bem. Daß der Uebergang aus dem bereits festen, zugleich aber gestaltlosen oder doch nur unvollkommen krystallinischen Zustand in den vollkommen krystallinischen auch an dem schon fest gewordenen Gestein noch statt gefunden habe, ja fortwährend, wenn auch nur sehr allmälig stattfinden könne, dafür spricht die Beobachtung in unwiderlegbar deutlicher Weise. Russegger, auf dessen Scharfblick und redliche Unbefangenheit man in vollem Maaße vertrauen darf, fand an einigen Stellen der Tauruskette, da wo auf dem höchsten Rücken des Centralzuges die Felsart der harten Kreide ein schieferiges Aussehen annimmt und mit Lagern von thonschieferartigem Gestein wechselt, auf kurz abgesetzten Lagerstätten Bleiglanz, Zinkblende, Arsenikkies, Bleisalze u. s. Die Schichtungsverhältnisse dieser Lagerstätten zeigten sich äußerst verworren, die kaum noch deutlich erkennbaren Schichten mannichfach gebogen, gekrümmt, gebrochen und theils unter einander geworfen, theils concentrisch um Kerne, in weiten elliptischen Umrissen angeordnet. Der ehrenwerthe Beobachter sah sich bei genauer Prüfung dieser Erscheinung zu dem Schlusse genöthigt, daß diese scheinbaren Zerrüttungen des Schichtensystemes nicht eine Folge späterer mechanischer Störungen, z. B. von Emporhebungen, sondern nur die eines Krystallisationsprozesses sein könnten, welcher auch im festen Zustand der Körper noch als wirksames Agens vorhanden ist. Er beruft sich hierbei auf die Bildung der Concretionen, concentrisch schaaligen

und strahligen Massen, die sich noch fortwährend im Kleinen, selbst in den Absätzen aus dem Süßwasser kund giebt. (Jos. Russegger, Reisen in Europa, Asien und Afrika mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder, unternommen in den Jahren 1835 bis 1841 B. II.).

Der Inhalt des vorstehenden §. schloß sich namentlich an die gehaltvolle Abhandlung von Dr. J. N. Fuchs über die Theorieen der Erde an, so wie an das später noch oft zu erwähnende höchst lehrreiche Werk von Dr. Andr. Wagner: Geschichte der Urwelt.

Wir beschreiben nun die einzelnen Geschlechter und Formationen der Urgebirge etwas genauer.

1) Das Geschlecht der Glimmer- oder Chlorithaltigen krystallinisch verwachsenen Bergarten; Geschlecht der Flammfleckigen, Pyropoecilos. — Dahin gehören:

a) Der Granit (Pyropoecilos Granites) scheint nach Michaëlis (Supplementa ad Lexx. Hebrr. p. 782 sequ.) unter dem hebräischen Namen חַלָּמִישׁ (Challamisch) verstanden zu werden. Den Griechen und Römern war er als der bunte oder der flammfleckige äthiopische Stein bekannt (λίθος Αἰθωπικὸς ποικίλος Herod. II, 127, Pyropoecilos Plin. XXXVI; c. 8, sect. 13; c. 22, sect. 43 m. v. Christ Abhandl. über die Kunstw. des Alterthums S. 70; Roziere in den Descript. de l'Egypte, Antiquités II, Append. p. 3), welcher den Namen der Flammfleckige nicht zunächst der rothen Farbe seines Feldspathes, sondern vielmehr dem flammendglänzenden, öfters silber- oder bronzefarbigen Glimmer verdanken mochte, wie der Name Pyropos einem starkglänzenden Metallgemisch gegeben wurde, das aus Erz mit einem Zusatz von Gold bestand (Plin. XXXIV, 8, prop. fin. sect. 20; Propert. IV, 11 (10) 21.). — In seinem eigentlichen Normalzustand erscheint der Granit als ein körnig krystallinisches Gebilde, das aus Feldspath, Quarz und Glimmer zusammengesetzt ist. Die Größe der Gemengtheile ist sehr verschieden und wechselt von der feinkörnigsten Beschaffenheit bis zu einer Größe der Krystalle, welche mehrere Fuß beträgt. Unter den drei genannten waltet gewöhnlich an Menge vor: der Feldspath, ein Fossil, welches gleich merkwürdig ist durch seinen bedeutenden Kali- oder Natrongehalt und durch die eigenthümliche Polarisation, so wie (gleichsam sexuelle) Zusammenpaarung seiner Krystall-Zwillinge. Außer dem großen Antheil, welchen dieses Fossil an der gewöhnlichen, körnigen Zusammenfügung des Granites hat, findet sich dasselbe auch noch öfters in mehr oder minder großen Krystallen in der alsdann porphyrartig genannten Hauptmasse eingewachsen. Die Farbe des Feldspathes ist weißlich, sehr häufig auch roth (namentlich fleischroth) oder bräunlichroth, seltener gelblich, grün oder bläulich, zuweilen zeigen seine Krystalle an jedem Ende eine verschiedene Färbung oder an ihrem Umriß eine andere Farbe als in der Mitte, andre Male sind in ei-

nem und demselben Granit Feldspathkrystalle von verschiednen Farben untereinander gemischt. Der Quarz hat in der Regel nächst dem Feldspath den größten Antheil an der Zusammensetzung des Granites, doch steht er hierin dem Feldspath schon bedeutend nach und nur selten nimmt er, wie am Gipfel des Brockens, einen gleichen Umfang mit dem Feldspath des Granites ein, oder wird sogar, wie an einigen Punkten der Pyrenäen, vorherrschend. Seine Farbe ist fast immer nur graulich oder weißlich, selten gewinnt er in dem Innern des Gemenges eine krystallinische Form, öfters aber wird er in den Höhlungen (Krystallkellern) des Granitgebirges zu großen Bergkrystallen entwickelt gefunden. Der Glimmer, ausgezeichnet durch seinen fast metallischen Glanz, so wie durch seine blättrige Einfügung zwischen und neben den andern beiden Gemengtheilen, ist im Normalzustande des Granites der sparsamest vorkommende Gemengtheil, und nur an einzelnen Punkten der Gebirge nimmt er so überhand, daß er zur vorherrschenden Masse wird. Seine Farbe ist silberweiß, goldgelb, tombakbraun, grau und schwarz, seltener blau oder grün. Sehr beachtenswerth ist die stellvertretende Weise, in welcher jene drei Gemengtheile des Granites durch Fossilien von andrer Art verdrängt oder ersetzt werden. Der Glimmer wird nicht selten ersetzt und verdrängt durch den talkhaltigen Chlorit, oder durch den gemeinen Talk, so wie den Schörl, vor allem aber durch die Hornblende, welche nicht bloß wie der Schörl durch Farbe und Gestalt an Gebilde von vegetabilischer Abkunft erinnert, sondern unter deren chemischen Bestandtheilen nicht selten schon der Kohlenstoff gefunden wird. Im Glimmerschiefer findet sich sogar schon unmittelbar statt des Glimmers eine Art der Glanzkohle: die Kohlenblende ein, welche zum großen Theil aus Kohlenstoff bestehet. Schon unter den chemischen Elementen des gemeinen Glimmers nimmt das Eisenoxyd keinen unbedeutenden Rang ein. Zuweilen aber wird dasselbe als Eisenglimmer selber zu einem Stellvertreter des Glimmers und an etlichen Orten gesellt sich zu dem Eisen die Kohle und bildet mit ihm die Graphitlager des Granitgebirges. Auch der Amianth, mit seinem den vegetabilischen Gefäßen gleichenden Gewebe, mischt sich nach Ebel's Bemerkung statt des Glimmers dem Gemenge des Granites bei, und schon die Angränzung der Hornblende an die Familie des Asbestes, zu welcher auch das Bergholz gehört, deutet den Typus der irdischen Gestaltungen an, dessen Grundrisse schon im Glimmer verzeichnet sind, den Typus der Pflanzenform. — Wie der Glimmer, so hat auch der Feldspath seine Stellvertreter in den granitischen Felsenmassen. Im Topasfels stellt sich statt des Glimmers der Schörl, statt des Feldspathes der Topas ein, welcher eine Verbindung der Kieselerde mit der Flußsäure ist, die sich durch eine innere Verwandtschaft mit der Phosphorsäure der Natur der animalischen Elemente nähert. Statt des Kali- oder Natrongehaltes der andern Feldspathe wird im Labradorischen Feldspath die Kalkerde gefunden, und es verdient Beachtung, daß in jenen Bergarten, in denen der Feldspath sich vermindert und

zuletzt zu verschwinden anfängt, wie im Gneuß und im Glimmerschiefer, ihrerseits die Massen des kohlensauren Kalkes häufiger werden, die sich weiter nach außen zu einer mütterlichen Lagerstätte der thierischen Gestaltungen entfalten. Der Quarz, als Repräsentant des Reiches, dem er von Anfang eingeboren ist, bleibt auch den späteren, oder mehr nach außen gelegenen Bergarten unverändert als derselbe beigemischt, und während in der weiteren Entfaltung der Erdveste die vegetabilische Richtung, die selber im Glimmer begann, in den mächtigen Kohlenlagern erkannt wird, die animalische aber, in den versteinerungsreicheren Kalklagern, bildet der Quarz, in unveränderter Natur, die Massen der Sandsteine. —

Wie der Granit und die nachher zu erwähnenden, zu seinem Geschlecht gehörigen Bergarten die Geburtsstätte und Fundgrube der krystallinischen Steine und selber ganz durchdrungen von krystallinischbildenden Kräften sind, so verräth sich dem Auge schon an dem Hauptumriß der granitischen Felsenmassen die Neigung zu regelmäßigen Gestaltungen. Es treten aus diesem urältesten Stamme der Erdveste die Nadeln und Hörner gabelförmig, zu zwei und zweien, oder in ganzen Reihen, gleich riesenhaften Drusen der Krystalle, selten vereinzelt hervor. Obgleich die Gewalt des einst hoch über den Gebirgen wogenden Gewässers einen großen Theil dieser Felsenhörner zerstört oder abgerundet, und so den ursprünglichen Umriß verwischt hat, werden dennoch an diesem noch die Grundzüge der prismatischen (säulenförmigen) Gestaltung erkannt; die Felsenmasse ist in ihrem Innern in plattenartige, meist concav- oder convergebogene Stücken getheilt und diese bogigschaalige Absonderung giebt auch der Oberfläche der granitischen Bergrücken ihre theils von ewigem Eis, theils von Seen erfüllten Becken und bauchigbogigen Kuppen und Wände.

Der Granit erscheinet an den Hauptgebirgszügen der östlichen Halbkugel allenthalben als Stamm und Gipfel des Hochrückens. Wie in unsern europäischen Alpen fast alle Berge, welche über die Fläche des Gotthards sich erheben, alle Spitzen, die über die Gränze des ewigen Schnees hinanragen aus Granit bestehen; wie die Familie der granitischen Gesteine von den Pyrenäen und den Gebirgen des Niederrheines an bis zu den Ebenen der Donaumündung, allenthalben wo nicht die jüngeren Blätter den alten Stamm verdecken, das Geripp und den Scheitel der Istrischen Höhenzüge bilden, so bestehen auch die Zinnen und Häupter der Asiatischen Hochrücken vom Himalaya und Altai an bis zum Ural, es bestehen die Häupter der africanischen Höhenzüge: das Nubische und Abyssinische Alpenland, so wie der Atlas, an ihren höchsten Stellen aus Granit oder seinen schieferähnlichen Verwandten. — Im Schwarzwalde wie am Harz, im Verlauf der Sudeten wie am Böhmerwald und in Schlesien, in dem höchsten Theil des Karpathenzuges wie im Krivaer und Tatragebirge, im südöstlichen Frankreich wie an der Ostseite der Pyrenäen, in Cornwallis so wie in dem Grampian- und Bremargebirge und auf den Inseln Arran, Mull und in andern Gegenden der britischen Eilande,

tritt allenthalben der Rücken des Granites hervor. Da wo er von Genf an in dem südöstlichen und östlichen Verlauf der Alpenkette einen ununterbrochenen Hochgürtel bildet, dessen Ausdehnung sich nach einigen Richtungen hin 85 Meilen weit verfolgen läßt, beträgt seine Breite dennoch nur wenige Meilen oder etwa den 10ten Theil der Breite des Höhenzuges. Auf der Nordseite bedecken seine beckenartig hinablaufenden Ausgänge die Bildungen der äußeren (jüngeren) Bergarten in einer Höhe und sichtbaren Mächtigkeit von 10 bis 12000 Fuß, auf der südlichen Seite kommt das Urgebirge, großentheils unverdeckt hervor. — Ganz anders als auf der östlichen Halbkugel, verhält sich das Vorkommen des Granites auf der westlichen Halbkugel, wo sich der Rand seiner bis zur ungemessenen Tiefe hinabtauchenden Becken meist nur an den niederen Felsenzügen zu Tage erhebt, die höchsten Häupter aber der Gebirgskette aus dem Grundgebirge der zweiten Potenz: dem Trachyt bestehen. Doch tritt er deutlicher an den nördlichsten wie an den südlichsten Punkten dieses Weltheiles hervor.

Zum Geschlecht des Pyropoecilos oder der flammfleckigen Bergarten gehören ferner:

b) Der Gneuß oder Gneiß (Pyropoecilos foliaceus), eine Bergart, welche ebenso wie der Granit aus Feldspath, Quarz und Glimmer zusammengesetzt ist, welche jedoch schon zu einem fast schiefrigen oder blättrigkörnigen (fasrigen) Gefüge verbunden sind, daher ihn Saussure Granite schisteux ou feuilleté und wegen der gleich weiter zu erwähnenden aderartigen Lagen des Feldspathes Granite veiné nennt. Sein deutscher Name Gneuß oder Kneuß deutete auf den in der Nähe der Erzgänge meist in einer Art von Zersetzung und Zerlegung begriffenen Zustand dieser Bergart hin. Der Feldspath, welcher zuweilen in großen (Zwillings-)Krystallen von dem Glimmer concentrisch schaalig oder wellenförmig umgeben im Gneuß innen liegt, wie auf der Shetländischen Insel Unst, dann zwischen Theißing und Töpel in Böhmen, so wie in einigen Gegenden von Frankreich und Norwegen, ist meist nur von weißer oder grauer Farbe; der Quarz, der sehr oft dieser Bergart ganz abgehet, ist ebenfalls grau, und auch der Glimmer zeigt diese Farbe, welche jedoch bei ihm öfter ins schwärzlich Grüne so wie ins Braune verläuft. Der Feldspath (nebst dem Quarz) ist meist in streifenartigen auch wellenförmigen Lagen zwischen den schuppigen Lagen des Glimmers hineingefügt, zuweilen durchsetzt auch jener in aderartigen Parthieen den Glimmer. Wenn sich die drei Gemengtheile des Gneußes zu besondren, abgeschiedenen Lagen gestalten, erscheint der Feldspath meist als der vorwaltend mächtigste. Der Glimmer ist in dem älteren Gneuß, in welchem der Feldspath oft in ganzen länglich runden (cylindrischen) Parthieen innen liegt, minder häufig, und dieser ältere Gneuß gehet unmittelbar in Granit über, während dagegen in dem sogenannt jüngeren (auswendigeren) der Glimmer an Menge überhand nimmt und nun ein Uebergang in den Glimmerschiefer entsteht. Die

Masse dieser Bergart, welche einen ungleich weniger ausgezeichneten äußeren Umriß ihrer Felsen zeigt als der Granit, ist großentheils sehr deutlich geschichtet, und diese Schichten bilden öfters regelmäßige, bogen- oder wellenartige Krümmungen, welche unter sich parallel sind. Die Schichten fallen meist unter einem sehr bedeutenden Winkel ein (stehen fast senkrecht). Der Gneiß findet sich fast in allen den Gegenden, welche vorhin für das Vorkommen des Granites erwähnt wurden und an vielen Stellen der Erdfläche erscheint derselbe als Stellvertreter des ältesten Grundgebirges. So in Skandinavien und in Nordamerika, wo der Granit nur untergeordnete Lager im Gneuß bildet. Eben so in mehreren Gegenden der Oberpfalz, namentlich bei Herzogau. Häufige metallführende Gänge durchsetzen den Gneuß und machen ihn, wie hin und wieder seine Lager und Stockwerke, zu einer für den Bergbau wichtigen Gebirgsart.

c) Der Glimmerschiefer (Pyropoecilos fissilis) oder Gestellstein war schon den Alten rücksichtlich seiner Dauerhaftigkeit und feuerfesten Natur wohl bekannt, obgleich er von ihnen nicht mit besondrem Namen, sondern, wo sie seiner mit dem Thonschiefer zusammen erwähnen, etwa nur durch seine Farbe bezeichnet wird (Plin. XXXVI c. 22 sect. 49; Vitruv. II, c. 7). Er ist aus Glimmer und Quarz zu einem schiefrigem Gefüge verbunden. Der Glimmer nimmt hier öfters eine hellere, weiße (silberweiße) Farbe an und mit ihr zugleich einen stärkeren Glanz; seine Lagen, zwischen denen sich der meist körnige Quarz einfindet, laufen ununterbrochener und gleichförmiger fort als beim Gneuß, zuweilen aber liegt auch der Quarz in kugelförmigen (bis zu mehreren Fuß großen) Massen, welche der Glimmer schaalig umhüllt, im Schiefer innen. Statt des Glimmers zeigt sich bei dieser Bergart zuweilen (wie bei Chandolino in Wallis) die Kohlenblende mit dem durch sie schwarz gefärbten Quarz verbunden. Dem Glimmerschiefer sind sehr verschiedene und vielfältige Arten der krystallinischen Fossilien beigemengt; er enthält außer den ziemlich oft vorkommenden metallführenden Gängen die mannichfachsten fremdartigen Lager und ist deutlich geschichtet. Dem Gneuß zugesellt, in welchen er öfter übergeht, oder auch unmittelbar aus dem Granit sich entwickelnd, begleitet der Glimmerschiefer den Stamm des Urgebirges zu beiden Seiten, nicht selten aber dehnt er sich auch über die höchsten Rücken der Gebirgszüge aus. Auf dem Eilande Araya entspringt aus dem Glimmerschiefer eine Naphthaquelle.

d) Der Talkschiefer, Pyropoecilos Comensis (Plin. XXXVI, 22, sect. 44) erscheint dem Glimmerschiefer nahe verwandt. Er besteht aus einer talkartigen, schiefrigen, grauen oder grünlichen Masse, die sich leicht schneiden läßt, daher sie schon seit alten Zeiten als Topfstein (wie bei Como) zur Bereitung von Gefäßen angewendet wurde. Der Glimmer ist bei dieser Bergart in Talk übergegangen, während bei einer andern

Abänderung des Glimmerschiefers, deren Vorkommen öfters die höchsten Regionen des Alpengebirges auszeichnet, bei dem

e) Chloritschiefer (Pyropoecilos Chloritis) statt des Glimmers der vorherrschend grünfarbige Chlorit gefunden wird, der in vielen Fällen mit dem Quarz lagenweise abwechselt. Häufig bilden der Chlorit- wie der Talkschiefer nur untergeordnete Lager im Glimmerschiefer oder im Gneuß. — Der Chloritschiefer wird vorzüglich im nördlichen Theil der Karpathen, so wie in Norwegen, häufig auch in Tyrol, stellenweise in Böhmen u. a. gefunden. Auch in Brasilien ist er gemein.

f) Auch der Eisenglimmerschiefer (Pyropoecilos fissilis, α, ferreus) ist nur eine Abänderung des gemeinen Glimmerschiefers. Der im gewöhnlichen Glimmer enthaltene Antheil des Eisenoxyds hat hier so überhand genommen, daß die übrigen Gemengtheile durch ihn verdrängt sind und statt des Glimmers jene Abänderung des Eisenglanzes entsteht, welche den Namen Eisenglimmer führt. Mit diesem Gemengtheil ist der Quarz, wie im Glimmerschiefer, lagenweis wechselnd zusammengefügt. Der Eisenglimmerschiefer, welcher öfters Gold in sich führt, findet sich vorzüglich in Brasilien.

g) Der Itakolumit oder Talkschiefer mit biegsamem Quarz (Pyropoecilos Chloritis, β, flexibilis) bestehet aus einem Gemenge des Chlorits oder Talkes mit körnigem Quarz. Die Blätter des Talkes oder Chlorites greifen bei dieser merkwürdigen Bergart öfters von einer der zarten Lagen in die andre über und umschließen dann die Quarzkörner gelenkartig, so daß sie die unmittelbare Verbindung zwischen denselben aufheben. Hierdurch empfängt das feinkörnigschiefrige Gestein jene Eigenschaft der elastischen Biegsamkeit, wodurch sich diese Bergart Brasiliens vor allen anderen auszeichnet.

In allen den erwähnten Arten der flammfleckigen Urgebirgssteine bildet der Glimmer, oder eine seine Stelle vertretende perlmutter- ja metallartig glänzende, schuppig blättrige Steinart einen augenfälligen characteristischen Gemengtheil, der mit dem Feldspath so wie mit dem Quarz zum mehr oder minder krystallinischen Gefüge zusammentritt. Es giebt indeß andre Arten des Grundgebirges, bei welchen die gewöhnlichen Gemengtheile des Granits und Gneußes entweder zu einem so überaus feinkörnigen Gefüge verwachsen sind, daß das Auge dieselben einzeln nicht mehr zu unterscheiden vermag, oder in denen der Feldspath, von körnigblättrigem und selbst dichterem Gefüge (als Feldstein) die fast ausschließende Hauptmasse bildet. Vorzüglich diese letzteren umfassen

2) das Geschlecht der feldsteinmassigen Steine oder des Porphyrs (Porphyrites). Die Hauptmasse ist feldspathartig; in dieser Hauptmasse sind aber andere Fossilien von einem meist sehr untergeord-

neten Maaß der Menge eingeschlossen. Hierher kann, wenigstens als Uebergangsform gezählt werden:

a) der **Weißstein** oder **Nanjesterstein** (**Porphyrites granulosus**), der auch **Eurit** und Granulit heißt. Seine Hauptmasse ist Feldstein von kleinsplittrigem Bruche, aber zu einem körnig-schiefrigen Gefüge verbunden, welchem, wiewohl in einem sehr wechselnden, unbeständigen Verhältniß Cyanit, Quarz, Granit, auch Glimmer oder Schörl beigemengt sind. Seine Annäherung an den Porphyr scheinet sich zum Theil schon durch das Röthlichwerden seiner sonst gewöhnlich weißlichen Färbung anzudeuten. Zuweilen wechseln an diesem Steine mehrere Farben in bandartigen Streifen ab. Er findet sich, im Ganzen selten, in Mähren, im nordwestlichen Theil des Sächsischen Erzgebirges u. a.

b) Der **Porphyr**, **Porphyrites leucostictos** (Plin. XXXVI c. 7, sect. 11) ist die augenfälligste, ausgezeichnetste Bergart dieses Geschlechts. Die Grundmasse, welche wenigstens vorherrschend feldsteinartig ist, hat zwar meist, wie schon der alte Name andeutet, die rothe Färbung, wodurch sich so häufig der Feldspath auszeichnet, doch wird sie auch weißlich, grünlich, schwärzlich gefunden, öfters (wie der von Kreuznach, Martinique, Boston u. s.) bunt gefleckt, oder wie der sogenannte Bandjaspis von Gnandstein, bandartig gestreift. In dieser Hauptmasse sind in der Regel Körner und Krystalle von Quarz, Feldspath, seltner Glimmer oder Hornblende, öfters in ziemlich gleichmäßigen Zwischenräumen eingemengt. Zuweilen wird die Hauptmasse porös und durchsetzt von blasenartigen Höhlungen gefunden, deren Räume wenigstens an ihren Wänden mit kieseliger, krystallinischer Masse ausgekleidet sind. Wenn diese rundlichen Räume und ihre Auskleidung sich nach einem größeren Maaßstabe entwickeln, entstehen bei der Verwitterung der übrigen Masse die sogenannten Porphyrkugeln. Die Porphyrfelsen sind oft in plattenförmige Bänke und in Säulen abgesondert. Die säulenartige Absonderungsgestalt, an welchen 3, 4, 5 bis 9 Flächen gezählt werden, bildet nicht selten Felsenpfeiler von Thurmeshöhe, und giebt dann der Bergart ihren ausgezeichneten, krystallinisch-architektonischen Umriß. Der Porphyr macht Uebergänge in den rothen oder Kohlensandstein und schließt in einigen Gegenden selber Kohlenlager ein; durch Entfaltung der in ihm auf ununterscheidbare Weise verschmolzenen Gemengtheile geht er aber auch in Gneuß und in Granit über. Zuweilen zeigen sich (wie bei Kreuznach) Salzquellen in ihm. Der ältestbekannte Ort des Vorkommens dieser Bergart ist Aegypten. Andere Stätten seines Auftrittes sind Tyrol, im Eisak- und Etschthal bei Collmann, Meran, Botzen u. s., die Sudeten (Thüringerwald- und Erzgebirge), einzelne Gegenden des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Mittelrheins, des Nahethales (bei Kreuznach), Schlesiens, Ungarns, Frankreichs, Schottlands, Schwedens, Nordamerika's (Massachusets).

c) Der **Corsenporphyr** oder **Pyromerid** (**Porphyrites**

Corsus), der sich bis jetzt blos in Korsika gefunden hat, muß allerdings vom eigentlichen Porphyr als besondere Art geschieden werden. Er bestehet aus einer Grundmasse von Feldspath oder Feldstein, welcher Quarz beigemengt ist. Die Farbe der Hauptmasse ist roth, braun, auch weiß, gelblich, grünlich; ein Hauptunterscheidungszeichen dieser Bergart bilden aber die fast beständig in ihr eingeschloßnen, aus Feldspath und Quarz bestehenden Kugeln.

d) Der Hornfels, Porphyrites corneus, hat zu seiner Hauptmasse splittrigen Feldstein und Quarz, in welcher Schörl eingemengt ist, welcher insgemein der ganzen Bergart eine dunkle (rauchgraue) Färbung gibt. Er findet sich auf Granit gelagert, am Harz.

e) Der serpentinische Grünstein oder Schillerfels, Porphyrites Etesius (Plin. XXXVI, c. 22, sect. 44, vielleicht auch der Silex viridis der Sect. 49), welcher bei den neueren Italienern Gabbro heißt, bestehet aus einer grobsplittrigen Hauptmasse von Feldstein (Jade), die von weißer, grauer, grünlicher oder gelblicher Farbe ist und welcher sich der dunkle, fast halbmetallisch glänzende Schillerstein oder Smaragdit, zuweilen auch noch Feldspath beigemengt zeigt. Diese Bergart erscheinet in herumgestreuten Blöcken, so wie in ganzen, mächtigen, gähen Felsenmassen über sehr viele Gegenden der Erdoberfläche verbreitet. So am Harz, in Schlesien, Mähren, Unterösterreich, Ungarn, in den Apenninen von Genua an bis in und jenseits der Mitte von Italien, im Wallis, Bündten, Waadtland, Dauphinée, Piemont, Cornwallis, Norwegen, Korsika, Cypern, Teneriffa, auf den Antillen (namentlich Kuba), in Südamerika, van Diemensland u. s. — Hieran schließt sich, als ein Geschlecht von untergeordnetem Range

3) der Serpentin, Etesins Ophites, in dessen dichter oder feinkörniger Masse die Gemengtheile der vorhergehenden Art enthalten, dem Auge aber nur selten deutlich unterscheidbar sind. Die Hauptfarbe ist meist grün, zeigt sich aber häufig bunt gefleckt und geadert. Das Serpentingebirge findet sich sehr allgemein an der südlichen Seite der Alpen, gegen die Genuesische Küste hin, wie auch in der Schweiz, Tyrol, in den Apenninen, in Steyermark, Salzburg, Mähren, Schlesien, Böhmen, Oberpfalz, Fichtelgebirge, Sachsen, Schottland, England und Irland, Griechenland, Mexiko, Cuba, wo Erdöl daraus entquillt, Neu-Californien. Dem nördlichen Asien scheint diese Bergart fast fremd zu seyn.

4) Das Geschlecht des Hornblendegesteins, Psaronius, unterscheidet sich durch die Menge der Hornblende oder des Schörls, welche der übrigen Masse der Bergarten beigemengt sind und nicht selten selber die Hauptmasse bilden. Oefters ist die grünlichschwarze (rabenschwarze), schimmernde Hornblende mit dem weißlichen Feldspathgestein auf so augenfällig unterscheidbare Weise zusammengemengt, daß hieraus jene grünlichschwarze und weiß gesprenkelte Bergart entsteht, welche zu dem alten Namen Veranlassung gegeben hat, weil sie in dieser Art der Färbung Aehnlichkeit mit dem

gesprenkelten Gefieder des Staares hat. Noch öfter jedoch ist die Masse der Hornblende so fein zertheilt und den übrigen Bestandtheilen beigemengt, daß die Bergart eine grünliche Färbung (wie sie die gepulverte Hornblende gibt) empfängt, daher viele zu dieser Abtheilung gehörige Gebirge den Namen der Grünsteine führen. Die plattenartige Zertheilung oder Schichtung, welche in mehreren Bergarten dieses Geschlechts gleichsam treppenartig abgesetzte Bänke bildet, hat ihnen im Norden den Namen des Trapps erworben. Es gehören zu den hornblendehaltigen Gesteinen:

a) Der Syenit, Psaronius Syenites (Plin. XXXVI, c. 8 sect. XIII). Dieser besteht aus einem Gemenge von Feldspath, Hornblende und zuweilen auch Quarz. Der Feldspath ist meist von rother oder röthlicher Farbe, zuweilen auch weiß; wenn in der gleichkörnigeren Hauptmasse noch Feldspathkrystalle eingewachsen sind, empfängt sie den Namen des porphyrartigen Syenits. Die Hornblende ist von schwärzlich grüner oder dunkel lauchgrüner Färbung. Statt der gewöhnlichen findet sich zuweilen die Labradorische Hornblende (der Paulit oder der Hypersthen) in der Mengung ein, auch wohl Glimmer, welcher bei seinem weiteren Ueberhandnehmen einen Uebergang des Syenits in Granit begründet. Die Syenitfelsen zeigen sich an einigen Orten in Bänke und säulenartige Massen abgesondert. Der Syenit findet sich an der Bergstraße, in den Vogesen, in Sachsen (Plauensche Grund), Böhmen, Mähren, Ungarn, Finnland, Schottland, England, Oberägypten, Arabien (Sinai), Cypern, Zeylon, Südamerika, Neuholland. — α) Der Zirkonsyenit, Psaronius Syenites labradoricus, unterscheidet sich, außer der Beimengung des Zirkons, vorzüglich durch die andersartige Beschaffenheit seines Hauptgemengtheiles, welcher, statt des kali- oder natronhaltigen gewöhnlichen Feldspathes der kalkhaltige Labrador-Feldspath ist.

b) Der Urgrünstein (Psaronius viridis), welcher auch Diorit heißt, besteht aus einem sehr festen, körnigem Gemenge der Hornblende und des Feldsteines. Die Hornblende waltet hierbei vor und giebt durch ihre feine Zertheilung der Masse eine meist grüne Färbung. Zuweilen zeigt sich im Innern des Urgrünsteines eine Absonderung in kugelige Kerne; so im sogenannten Kugelgranit von Korsika, oder in größere kugelförmige Massen, wie im Kugelfels des Fichtelgebirges, Voigtlandes, Hessens, und an den Küsten-Cordilleren von Amerika. Ueberdies wird an dieser Bergart nicht selten eine säulenförmige Absonderung und Zerklüftung bemerkt, so wie plattenartige Spaltung (unvollkommene Schichtung). Der Hauptumriß der Felsen ist rundlichkuppig und kegelförmig. Der Grünstein findet sich in den Rheingegenden bei Trier, im Nassauischen, Dillenburgischen, am Harz, Fichtelgebirge, Sächs. Erzgebirge, Böhmen, Schlesien, Ungarn, in der Krimm, in Schweden, Schottland, Zeylon, im Asiatischen Hochland, am Himalaya und an der Nordostgränze von Bengalen, in Nord- und Südamerika.

c) Der Grünsteinporphyr, Psaronius Tiberianus (Mar-

mor viride Tiberianum Plin. XXXVI, 7 Sect. 11) auch Verde antico und neuerdings Aphanit genannt, bestehet vorherrschend aus einem so gleichförmigen und innigen Gemenge von Hornblende und (dichtem) Feldspath, daß diese einzelnen Gemengtheile in der Grundmasse nicht mehr zu unterscheiden sind. Die Farbe dieser Hauptmasse ist grün, verläuft sich aber oft ins Graue und Schwärzliche, fast immer liegen Feldspathkrystalle in ihr eingeschlossen, die sich durch ihre hellgrüne oder hellgraue Farbe unterscheiden; auch Hornblende in größerer oder geringerer Menge, zuweilen Pistazit, Augit, Magneteisensteine finden sich mit eingemengt. Der Grünsteinporphyr schließt sich auf der einen Seite durch unmittelbare Uebergänge in dieselben an den Urgrünstein und selbst an den Syenit an und wechselt mit diesen ab, theils aber schließt er sich an den Klingstein und Trachyt, überhaupt an die krystallinischen Gebirge der 2ten Ordnung an. Er findet sich am Fichtelgebirge, am Harz, im Dillenburgischen, Ungarn, Norwegen, in den Pyrenäen, Grönland, Südamerika.

d) Der Klinger oder Grünsteinschiefer, Psaronius tenax. Diese äußerst feste, schwer zu bearbeitende Bergart besteht aus denselben Gemengtheilen als die vorhergehende Art, welche jedoch zu einem grobschiefrigen Gefüge verbunden sind. Die Gegenden des Vorkommens sind zum Theil dieselben als die bei b erwähnten: Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmen, die Auvergne, die Umgegend des Montblanc, z. B. beim Gletscher des Buissans. —

e) Das körnige Hornblendegestein, Psaronius granosus, besteht zunächst ganz aus gemeiner körniger Hornblende, welcher jedoch nicht selten Feldspath, auch Quarz, Granaten und zuweilen selbst Glimmer beigemengt sind. Diese Bergart findet sich im Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmerwald, Ungarn, in Frankreich (Departement der Loire und Saone), Savoyen, Elba, Schottland.

f) Der Hornblendeschiefer, Psaronius fissilis, besteht aus Hornblende, die zum schiefrigen Gefüge verwachsen ist. Diese Bergart zeigt sich zuweilen nur in untergeordneten Lagen, öfter jedoch auch, wie bei Rudelstadt in Schlesien, im Livinethal bei Airolo, so wie bei Clausen in Tyrol, im Anlaufthal im Salzburgischen, am Gipfel des Montblanc, im Gebirge von Ben Lair in Schottland in ganzen Felsenmassen. Der Hornblendeschiefer geht in Gneuß und Glimmerschiefer über. — Die Hornblende in den zuletzt unter e und f erwähnten Bergarten wird nicht selten durch den Strahlstein ersetzt und in diesen verwandelt. Daher läßt sich an dieses Geschlecht noch anreihen:

g) Der Omphazitfels oder Eklogit, Psaronius Omphacius, dessen Hauptmasse der grüne Schillerstein oder Omphazit (körniger Strahlstein) ist, welcher in seinem krystallinisch-körnigen Gefüge Granaten eingeschlossen enthält; findet sich am Fichtelgebirge und in Steyermark.

5) Das Geschlecht der Quarzfelsen, Chalazias, umfasset nur

wenige bekannte Arten, deren Hauptmasse der Quarz ist, dem sich in einigen Fällen statt des Glimmers der Schörl oder das Eisenoxydul zugesellt, während sich an die Stelle des Feldspathes zum Theil der flußsaure Kiesel gesetzt hat. Hieher gehört:

a) Der Topasfels, Chalazias Chrysites, aus Schörl, Topas und Quarz, in körnig-schiefrigem Gefüge verbunden, dazwischen Parthieen von Steinmark. Findet sich im sächs. Voigtlande. Eine nahe verwandte Bergart scheint der Beryllfels, der sich in Sibirien findet und aus Topas, Beryll, Quarz und wenigem Schörl besteht. Bei dem Topasfels von Fazenda de Lopez in Brasilien wird statt des Schörls, wenigstens zum Theil Magneteisen gefunden; in dem Schörlfels von Cornwallis erscheint der Topas nur selten.

b) Der Schörlschiefer, Chalazias fissilis, ist ein schiefriges Gebilde aus körnigem Quarz und Schörl, welches oft Zinn in seinen Drusenräumen enthält. Er findet sich bei Eibenstock im Sächs. Erzgebirge.

c) Der gemeine Quarzfels, Chalazias vulgaris, bestehet großentheils aus reinem, weißem Quarz, der häufig in seiner ganzen Masse von krystallinisch-körniger Beschaffenheit ist und in manchen Gegenden Schörl, Carniol, Bergkrystall, auch, wie in Peru und Chili einzelne Massen von Amethysten in sich schließt. Diese Bergart bildet scharfe, nach allen Richtungen zerrissene und zerklüftete Berggräten und Klippen, welche sich dem Auge schon in der Ferne durch ihre schneeweiße Farbe auszeichnen. Sie findet sich unter andern in Bayern bei Bodenmais und Regen, in Böhmen, am Harz, Taunus, Odenwald, Sachsen, Irland, Schottland, Schweden und Norwegen, sehr ausgezeichnet in Arabien bei Hedjas, am Colombo auf Zeylon, in den Andes von Peru u. s. w.

6) Das Geschlecht des körnigen Kalksteines, Lychnites, hat zur Hauptmasse den kohlensauren Kalk, der sich hier meist von schneeweißer Farbe und von einem sehr krystallinischen Gefüge zeigt. Es gehört dahin

a) der Urkalk oder weiße Marmor, Lychnites Marmor candidum (Plin. XXXVI, c. 5) שַׁיִשׁ und שֵׁשׁ, dessen Beschreibung im mineralogischen Abschnitt folgen wird. Diese Bergart bildet zwar meist nur untergeordnete Lager, vorzüglich im Gneuß und Glimmerschiefer, doch erhebt sie sich auch zuweilen zu ganzen Felsenmassen. Ihre ältest berühmten Fundorte waren in Griechenland (Paros, Naxos, Laurion); die Marmorlager des nördlichen Theiles der Apenninen (bei Carrara) wurden erst später benutzt. Uebrigens ist diese Bergart, besonders auf der nördlichen Halbkugel sehr gemein, findet sich von der Behringsstraße an, in vielen Gebirgsländern des nördlichen Asiens und Europas, sowie in Nordamerika.

b) So wie der körnige Kalkstein findet sich auch der Dolomit (davon später) im Urgebirge, namentlich im Glimmerschiefer. Er bildet hier senkrecht emporsteigende Massen und Lager, welche deutlich geschichtet sind, deren gesammte Mächtigkeit aber nur selten über 50 Fuß beträgt.

c) Als nahe verwandte Art schließt sich an den Urkalk der freilich bunt- und dunkelfarbige Uebergangskalk, Lychnites versicolor an, dessen Lager oft mit denen des weißen Urkalkes abwechseln. Das Gefüge ist hier schon minder deutlich körnig-krystallinisch, nur die heller farbigen oder weißen Stellen haben noch einen Theil jener Durchscheinenheit behalten, welche dem ganzen Geschlecht seinen alten Namen (Lychnites) erwarb. In dieser Bergart zeigen sich schon an vielen Orten organische Gestaltungen, sie muß daher eben so wie ein großer Theil des nächst folgenden Geschlechts zu den Uebergangsgebirgen gestellt werden.

7) Das Geschlecht des Thonschiefers, Schistus (ein Name, der allerdings bei Plinius etwas ganz anderes bedeutet), zeichnet sich durch die innere Verwandtschaft seiner Gemengtheile mit denen der Urgebirge des ersten und dritten Geschlechtes und durch seine sehr vollkommen schiefrige Textur aus. Es gehören hieher meist solche Steinarten, welche noch in dem späteren, mineralogischen Abschnitt genauer beschrieben werden, nämlich

a) der gemeine Thonschiefer, Schistus communis, der wegen der Art seiner Anwendung auch Dach- und Tafelschiefer heißt, scheint von Plinius unter dem Namen des schwarzen Kiesels L. XXXVI c. 22, sect. 49, unter seinen Bausteinen bezeichnet zu werden. Die Hauptmasse bestehet meist aus einem höchst feinen, zuletzt ganz gleichartigen und für das Auge gar nicht mehr unterscheidbaren Gemenge von Glimmer, Hornblende, Quarz und Feldspath; in dieser Hauptmasse liegen oft mannichfache krystallinische Gebilde, namentlich Glimmer, Feldspath, Granat, Staurolith u. a. innen. Der Thonschiefer ist sehr deutlich geschichtet; die Stellung seiner Schichten ist für einzelne Gebirgszüge ziemlich beständig, doch ist sie in der Regel nach den Ebenen hin mehr söhlig (wagerecht) in der Nähe des Hochrückens mehr gestürzt und dem Senkrechten nahe. Er enthält sehr mannichfache untergeordnete Lager, welche theils aus Bergarten der schon erwähnten krystallinischen Geschlechter, theils aus denen der später zu erwähnenden bestehen. Lager von Kohlenblende und andern Kohlenarten, so wie organische Gestaltungen kommen in den äußeren (sogenannt jüngeren) Gliedern des Thonschiefers nicht selten vor. Er gehört zu den gewöhnlichsten Hauptgebirgsarten der Hochrücken der Erde, namentlich besteht der größte Theil des Kaukasus und des östlicheren Verlaufes der Karpathen aus Thonschiefer.

Von b) dem Alaunschiefer (Schistus aluminosus), so wie von c) dem Kieselschiefer (Schistus Lydius) und dem die Kohlenlager meist begleitenden Schieferthon (Schistus argillaceus) reden wir noch im mineralogischen Abschnitt.

Die organisch plastischen Gebirgsarten.

§. 34. Das Wasser in seinem freien Naturzustand folgt keinem andern Antrieb des Bewegens als jenem, den ihm die Schwere mittheilt. Diese ist es, die seinen Strömen so wie dem einzelnen Regentropfen ihre Richtung von der Höhe nach der Tiefe giebt, die Seen ruhend in ihrem Bette, die Katarakten in der gleichmäßigen Kraft ihres Sturzes erhält. Wenn jedoch das Wasser nach seinem Eintreten in den Kreis organischer Gestaltung zum Fleisch und Blut, zu einem Hauptbestandtheil der Glieder eines belebten Leibes geworden ist, dann steht sein Bewegen nicht mehr zunächst unter dem Antrieb und dem Gesetz der Schwere, sondern unter jenem einer bildenden und bewegenden Seele. Aber auch über diese irdischen Gebilde einer höheren Ordnung giebt die planetarische Schwere noch keinesweges ihre Herrschaft auf; durch sie bleibt die Pflanze wie das pflanzenähnliche Thier noch ganz an den Boden gefesselt, nur allmälig entzieht sich das vollkommnere Thier ihren Banden und selbst der Leib des auffliegenden Adlers steht noch unter dem Einfluß der Schwere, der seinem Aufschwung hemmende Schranken setzt, und ihn von Zeit zu Zeit wieder herabführt zur Ruhe am feststehenden Boden.

In einer ähnlichen Weise sehen wir in den Felsenarten, welche wir hier betrachten wollen, eine Gestaltung der Elemente auftreten, die einer ganz andren Ordnung der Dinge angehört, als die krystallinischen Formen; eine Welt der organisch beseelten Wesen hat sich, statt der Krystalle aus dem allgemeinen Gewässer entwickelt, in welchem die Grundmasse der Flötzgebirge aufgelöst war. Keinesweges haben jedoch der Stein und die Erde aufgehört das zu seyn und zu bleiben, was sie waren und sind; die krystallinisch gestaltende Regung hat neben der organisch bildenden noch immer fortgewirkt, denn beide sind die Aeußerung einer und derselben Schöpferkraft nach zwei polarisch sich entgegengesetzten Richtungen.

Nicht nur nach einander, sondern neben einander haben sich bei dem Entstehen der Erdveste jene beiden polarischen Richtungen kund gegeben, aber nur in die eine der beiden Regionen, in jene der organischen Leiblichkeit, war jene selbststän-

dig schaffende Kraft der Seele: das Vermögen der Fortzeugung gelegt, welche der andern fehlte. An der Pflanzen- und Thierwelt hat sich deshalb das Werk der anfänglichen Schöpfung ohne Aufhören wieder erneut; welches in der andern Richtung, bei der Gestaltung der krystallinischen Felsarten im Allgemeinen zu einem Abschluß kam. Dieser Abschluß jedoch, wir wiederholen es nochmals, war kein plötzlicher, sein Verlauf war ein allmäliger, bis die höher steigende Sonne eines neuen Tages der Erdgeschichte dem Zustand des Wechsels ein Ende machte, und die Oberfläche des Planeten mit all' ihren bildsamen Elementen der Herrschaft des organischen Lebens unterworfen ward.

Wie dem Hervorbrechen des Grüns beim Eintritt des Frühlinges zuerst die Auflösung der allverbreiteten Schneedecke vorausgeht, von deren vorher zu einem Ganzen verbundnen Masse sich bald nur noch vereinzelte Reste finden, so kündigt sich das Emporkommen der organisch bildenden Richtung durch einen Zustand der krystallinischen Gestaltungen an, in welchem diese nicht mehr zu großen, gleichartigen Felsenmassen zusammengefügt sind, sondern nur noch vereinzelte Stücke, öfters von kugeligem Umrisse bilden, welche den Trümmern des Grundgebirges gleichen. Da wo diese mannichfach zusammengesetzte Masse gleichförmiger wird, nimmt sie noch am meisten die Form des Thonschiefers an. Ein Gemengtheil des Granites wird aber öfters zum vorherrschenden, dieses ist der Quarz, welcher in rundlichen Massen und als verbindender Kitt mit den andern, trümmerartigen Stücken vereint ist. Mit Recht wird die Felsenformation, welche wir hier vor Augen haben, mit dem Namen des Uebergangsgebirges bezeichnet. Auf der einen Seite sehen wir sogar in einer Hauptmasse, welche noch bald mit dem Syenit, bald mit dem Grünstein oder mit dem Feldspathporphyr eine große Aehnlichkeit hat, die unverkennbarsten Reste organischer Bildungen, z. B. von Enkriniten und Trilobiten vorkommen (nach Murchison in A. Wagner's Geschichte der Urwelt) auf der andern bemerken wir, daß dieselbe Gebirgsformation, z. B. des Uebergangsschiefers, welche reich an organischen Resten und zugleich deutlich geschichtet war, allmälig krystallinischer, fester wird, daß die Versteinerun-

gen selten, die Feldspathkörnchen und Glimmerblättchen häufiger, die Absonderungen der Schichten immer undeutlicher werden, bis sich zuletzt jede Spur der organischen Gestaltungen verliert und die Felsart zu einer grobkörnigen, ungeschichteten, vollkommen krystallinischen Gesammtmasse wird (A. Wagner a. a. O. S. 112, 113).

Schon im Uebergangsgebirge ist jene regelmäßige Zusammenordnung von Sandsteinen, Kalk und thonigen Ablagerungen zu erkennen, welche sich von hier an durch die ganze Reihenfolge der organisch-plastischen Felsarten bis zu ihren äußersten Gliedern erhält. Die Sandsteine bestehen theils in der schon vorhin beschriebenen Form aus einem Conglomerat, dessen Gemengtheile die (meist rundlichen), größern und kleineren Stücken von Quarz (Hornstein) Kieselschiefer, Gneiß, Glimmerschiefer, ja selbst Granit sind, theils nehmen sie das feinkörnige Gefüge eines wirklichen Sandsteins an. Die Ablagerungen des meist dunkel- oder buntfarbigen Kalkes der Uebergangsformation sind vorzüglich reich an organischen Resten, und nächst ihnen sind dies am meisten die thonigen, welche großentheils schiefrig sind und nicht selten ganz die Gestaltung des Thonschiefers der Urfelsen annehmen.

Nach einer alten, bergmännischen Bezeichnung wird die ganze Gruppe der Uebergangsgebirge unter dem Namen der Grauwackenformation zusammengefaßt. Sie ist hin und wieder sehr reich an Erzen. In England und Schottland, wo sie bis zu einer Mächtigkeit von 7000 Fuß sich erhebt, theilt man sie nach ihrer Structur und ihren organischen Einschlüssen in drei Systeme, davon das cambrische das unterste und älteste ist, auf welches das silurische und zuletzt, am meisten nach oben das devonische folgt.

An die zuletzt genannte devonische Formation schließt sich durch die Puddingsteine und andre Conglomeratbildungen das Steinkohlengebirge so unmittelbar an, daß zwischen ihm und dem Uebergangsgebirge öfters kaum eine deutliche Abgränzung zu erkennen ist.

Zu unterst tritt in dieser ersten Formation der sogenannten Flötzgebirge meist ein Sandstein auf, welcher als Rothliegendes von den Bergleuten bezeichnet ward. Er

besteht zuweilen aus größeren trümmerähnlichen Rundstücken von Granit, Gneiß, Porphyr, Quarz, zwischen welche eine bis zur Körnchenform verkleinerte Masse derselben Gemengtheile eingefügt ist, und das Bindemittel derselben bildet. Oefters ist die ganze Masse nur aus Quarzkörnern gebildet und durch eisenhaltigen Thon verbunden. Dieser Eisengehalt ist es auch, welcher diesen ihre vorherrschend rothe Farbe gibt.

Auch die eigentliche Steinkohlenformation, welche zur Reihe dieser Gruppe der Felsarten gehört, bestehet aus wechselnden Schichten eines Sandsteines, weichen schiefrigen Thones (Schieferthones) und lagerartigen Anhäufungen der Steinkohlen, auf sie folget nach oben der Kohlenkalkstein mit Ueberresten von Thierformen und der sogenannte alte rothe Sandstein. In dieser ganzen Gruppe der Felsenbildungen hat die organisch plastische Richtung ein bedeutendes Uebergewicht über die krystallinische erlangt.

Eine hierauf folgende Gruppe ist die des Zechsteins, deren unterste Lager der öfters metallhaltige bituminöse Mergelschiefer (Kupferschiefer) bildet. Der Zechstein selber ist ein dichter, deutlich geschichteter Kalkstein mit untergeordneten Gypslagern, nach oben öfters von dolomitartigem Gefüge (als Rauchwacke).

Eine dritte Reihe der sogenannten Flötzgebirge stellt sich in der D r e i f a ch oder T r i a s g r u p p e des Keupers, Muschelkalkes und bunten Sandsteines dar. Der Keupersandstein ist meist grobkörnig und öfters mit so viel Feldspath gemengt, daß er ganz granitartig wird. Namentlich in dem Innern seiner Masse treten dann die Feldspathkörner gesondert hervor, während sie an der Außenfläche mehr zusammenfließen. Mit dem eigentlichen Sandstein wechseln die Lager des bunten Thones und Mergels so regelmäßig ab, daß selbst die Aufeinanderfolge der Farben (eine mächtige braunrothe Schicht liegt z. B. zwischen zwei minder mächtigen grünen) sich als dieselbe wiederholt, und daß diese ganze Felsart das Aussehen eines nicht mechanisch zusammengeschwemmten, sondern chemischen Gebildes an sich trägt. Auf den Keuper hat sich in eben so gleichmäßiger Weise der Muschelkalk abgelagert, auf dessen unteren, wellenförmig geformten Schichten öfters die gypshaltigen

Mergel mit Steinsalz sich einfinden. Die Gruppe schließt sich nach oben mit dem bunten (durch Eisenoxyd meist rothgefärbten, von bunten Thongallen durchsetzten) Sandstein ab.

Die vierte Reihe der Flötzgebirgsarten wird mit dem Namen der Juragruppe bezeichnet. Das vorherrschend mächtigste Glied dieser Reihe ist der Jurakalkstein. An dieser Gebirgsformation tritt die krystallinische Richtung hin und wieder auf sehr mächtige Weise in den Dolomitbildungen hervor, welche sich über dem Jurakalk nicht selten bis zu einer Höhe von mehreren tausend Fußen erheben und durch ihre Höhlenräume so wie durch ihre zackigen Formen dem Auge sich auszeichnen. An den unteren Lagen des Jurakalksteines stellt sich häufig das oolithenartige, körnige Gefüge ein. Diese gesammte Kalkformation ruhet auf einem Sandstein auf, welcher wegen seines griesartig feinen Gefüges Griessandstein, oder nach dem Vorgang der englischen Geologen, Liassandstein genannt wird. Nur eine wenig mächtige Lage von (Lias-) Kalkstein sondert ihn von dem bunten Sandstein der vorigen Gruppe, und dennoch sind seine Structurverhältnisse so ganz verschieden.

Eine fünfte Reihe der Flötzgebirgsbildungen umfasset die Kreidegruppe. Auch zu dieser gehört ein Sandstein, der sogenannte Quader- oder Grünsandstein, welcher den ersteren Namen wegen seiner quaderartigen, unter einem fast rechten Winkel gegenseitig sich selber, so wie die Richtung der Schichten durchschneidende Zerklüftung, den andern aber in Beziehung auf die vielen kleinen, ihm beigemengten grünlichen Körnchen erhalten hat. Das Kalkgebirge dieser Gruppe besteht theils aus eigentlich sogenannter weicher Kreide, mit Lagern von Kreide umgeben, theils aus festem, dichtem Kalkstein; auch mit ihm wechseln häufig Sandsteine und Thonschichten. Namentlich die Thierwelt, deren Reste und Spuren in dieser wie in der vorhergehend erwähnten Gruppe der Felsarten sich finden, hat sich im Vergleich mit den älteren Flötzgebirgen zu ungleich vollkommneren Formen erhoben; die krystallinisch bildende Richtung gibt sich auch in der Kreideformation noch öfters durch die Bildung der Basalte kund, welche ihrem ganzen Wesen nach auf einen Ursprung, wenn auch nicht aus vulkanischem Feuer, doch aus einer Wechselwirkung elektromagnetischer Kräfte hindeutet,

deren unmittelbare Folge eine bedeutende Erhöhung der Temperatur war.

Wenn man die Flötzgebirge im Allgemeinen unter der Benennung der secundären Felsengebilde von den krystallinischen Urgebirgen als den primären unterscheidet, dann beruhet die Abgränzung beider vornämlich auf dem Vorkommen der organischen Gestaltungen in jenen und in diesen. Aber die organische Natur der secundären Gebirge, so wie die Zusammenfügung und die Mächtigkeit ihrer Gesammtmasse sind von der jetzt lebenden Pflanzen- und Thierwelt, so wie von den Bildungen und Ablagerungen des jetzigen Gewässers unseres Planeten so weit verschieden, daß wir nur selten einen Anknüpfepunkt der Verwandtschaft oder Aehnlichkeit zwischen beiden finden. Diese Annäherung jedoch wird durch eine jüngere Reihe der Felsenbildungen begründet, welche man im Vergleich mit den krystallinischen Grundgebirgen und den secundären Ablagerungen als die tertiären bezeichnet hat.

Das tertiäre Gebirge oder die Molassegruppe umfaßt die meisten Conglomerate des Nagelflüks, die sich in der Schweiz bis zu einer Höhe von 4000 Fuß abgelagert haben, den Braunkohlensandstein, den Grobkalk und die Süßwasserkalkbildungen. In den letzteren, welche meist in beckenartigen Eintiefungen sich abgesetzt haben, finden sich Schichten von Kiessand und Gyps. Die organischen Reste kommen von einer Thier- und Pflanzenwelt her, deren Formen mit den jetztlebenden bereits viele Aehnlichkeit und Familienverwandtschaft zeigen.

Bis in diese, der jetzigen Weltzeit schon näherstehende organisch plastische Formation hinein, erstrecken sich die Eingriffe der krystallinischen oder elektromagnetischen Gestaltung. Sie geben sich auch hier namentlich in den Gebilden des Basaltes kund, bei dessen Entstehen wie bereits erwähnt, eine Ursache wirkte, welche dem Entstehen der Ablagerungen aus dem Wasser eben so entgegengesetzt war, als die Natur des Feuers jener des Wassers. Nach dem Auftreten der tertiären Felsenbildungen schließt sich die Geschichte des älteren Aeons unsrer Erdveste ab, und jenseits derselben beginnt die Geschichte des jetzigen.

Erl. Bem. Wir geben hier nachträglich eine etwas ausführlichere Beschreibung der im §. nur kurz erwähnten organisch-plastischen Felsarten, welche in Beziehung auf die Altersfolge ihrer Ablagerungen in secondäre (von Nr. 1 bis 5) und in tertiäre (Nr. 6) getheilt werden. Von den 5 Gruppen der secondären Gebirge grenzt sich 1 durch ihre organischen Einschlüsse von den primitiven (Urgebirgen) ab, während sie durch die Verwandtschaft ihres Gefüges mit diesen von den jüngeren Gruppen sich abscheidet; 2 u. 3 gränzen sich durch das Auftreten des Salzes, 4 durch die massenhafte Oolithenbildungen ab.

1) Das Uebergangsgebirge und die Formationsreihe des Kohlengebirges, das erstere mit seinen unter- so wie ober-silurischen und devonischen Schichtensystemen, wird nach bergmännischer Sprache in folgende Glieder abgetheilt.

a) Die Grauwacke, Concrementum inchoativum. Diese schließt, als ein Gebilde der Indifferenz-Region, die unvollendeten Reste der krystallinischen und die ersten Anfänge der organischen Gestaltung in sich. Das Stückwerk der Gesteine, aus denen sie großentheils zusammengesetzt ist, hat großentheils mehr Aehnlichkeit mit Anfängen krystallinischer Bergmassen, die in ihrer Ausbildung gehemmt und gestört waren, als mit Trümmern schon vollendeter. Die Hauptfarben des Gemenges sind die grauen und röthlich braunen. Die Grauwacke ist an sehr vielen Punkten deutlich geschichtet; ihre Schichten fallen sehr stark — fast senkrecht ein, doch erscheint das Verhältniß der Lage der Schichtung sehr wechselnd und unbeständig. Häufige metallführende Gänge durchsetzen in manchen Gegenden diese Gebirgsart, welche überdieß auch viele fremdartige Lager (die nur zum Theil metallhaltig sind) in sich schließt. Die Grauwacke ist häufig und mächtig verbreitet in Irland, England und im südlichen Schottland, findet sich in Rußland, Skandinavien, Deutschland (Harz, Westerwald, Grafschaft Mark, Hessen, in den Sudeten, vom östlichen Theil des Thüringer Waldes an, Schlesien), Kärrthen, Tyrol, Ungarn, Karpathen, Italien, Spanien, Nordamerika, namentlich im Gebiet des Missisippi, Südamerika (in Brasilien).

b) Der Grauwackenschiefer, Concrementum fissile, schließt sich in seiner Gestalt und Eigenschaft ganz an den Thonschiefer an. Er wechselt öfters mit der Grauwacke ab und geht durch Vergröberung des körnigen Gefüges in diese über. — Von dem Uebergangskalkstein war schon vorhin S. 472 die Rede.

c) Die Gruppe des Steinkohlengebirges (Concrementum carboniferum) in deren Bergarten, vorzugsweise aber in dem eigentlich sogenannten Steinkohlengebirge, wie wir im §. 36 sehen werden, ein ganzes Reich vegetabilischer Bildungen der Tiefe gefunden wird,

gleicht zwar zuweilen dem äußern Ansehen nach der Grauwacke so sehr, daß sie den Namen des jüngeren Grauwackengebirges bekommen hat, beide unterscheiden sich jedoch dadurch, daß die Gemengtheile des Kohlensandsteines mehr jenen Gemengtheilen des Urgebirges verwandt sind, welche in diesem das Pflanzenreich repräsentiren: die Gemengtheile der Grauwacke dagegen sind vorherrschender von der Beschaffenheit der feldspathartigen Gesteine. Die Hauptmasse des Kohlengebirges wird daher öfters so glimmerreich gefunden, daß sie dem Glimmerschiefer gleicht; dabei hat sie in der Regel ungleich geringeren Zusammenhalt als die eigentliche Grauwacke, in welche sie an manchen Stellen übergeht. Der eigentliche Stock des Kohlengebirges ist ein (meist ziemlich mürber) Sandstein, dessen Quarzkörner öfters durch eine thonschieferartige Masse, andere Male durch ein kalkiges Bindemittel vereint sind. An vielen Orten tritt das ersterwähnte, thonige Bindemittel als selbstständiges Lager auf und wird zum Schieferthon, so wie zum Brandschiefer; das kalkige Bindemittel wird ebenfalls zum selbstständigen Lager und bildet den Kohlenkalkstein. Zuweilen finden sich im Kohlengebirge statt der Quarzkörner große Geschiebestücke zu Conglomeraten verbunden. Zwischen den thonigen und kalkigen sind die Steinkohlenlager eingebettet. Die Lage der meist sehr deutlichen Schichten ist in der Regel nach der Ebene hin söhlig, gegen die Höhenpunkte hin oft sehr gestürzt. Die mächtigsten, bisher aufgeschlossenen Steinkohlenniederlagen finden sich in China, England und in den Niederlanden. Auch Deutschland und viele andere Länder sind reich daran. Im Osten des Harzes ist die Aufeinanderfolge vom Kohlengebirge: 1) zu unterst Sandstein und Schieferletten 500 Fuß, 2) eigentliche Kohlenbildung mit schwachen Kalklagern 250 Fuß, 3) rother Sandstein mit Schieferletten und Porphyrbreccien 2600 Fuß mächtig. In England (Wales) beträgt die Mächtigkeit der ganzen Kohlengruppe 8700 Fuß.

An die Gruppe des Steinkohlengebirges reiht sich, wie wir bereits oben erwähnten, an:

d) Das Rothliegende (Concrementum porphyreticum). Da wo man die Naturverhältnisse dieser Felsenart am meisten erforscht hat, und wo sie zugleich in ihrer größten bekannten Mächtigkeit gefunden wird: am Harz, ist das Rothliegende in seinem untersten Theile durch die große Menge der in ihm vorkommenden Porphyrgeschiebe ausgezeichnet. Dieselben gleichen nicht immer den zunächst anstehenden Quarzporphyren des Saalkreises; in weiter Entfernung von diesen werden sie öfters größer und deutlicher. Anderwärts finden sich im Rothliegenden Kugeln von hornsteinartigem Quarz, welche keiner weit und breit herum anstehenden Gebirgsart gleichen, aus der sie etwa durch Zertrümmerung könnten entstanden sein. Nach oben zeigen sich an den meisten Orten Sandsteine von minder groben Körnern, welche

wie überhaupt alle Theile dieser Gebirgsformation, häufig durch ein rothes, eisenhaltiges Bindemittel vereint sind. In England wird das Rothliegende durch ein nur selten über etliche hundert Fuß mächtiges Lager von rothem Mergel, rothem, glimmrigem Sandsteinschiefer und feinkörnigem rothem Sandstein ersetzt. Oefters fehlt auch dieses Zwischenglied zwischen dem Zechstein und dem älteren (z. B. Kohlen-) Gebirge gänzlich. Das Rothliegende entfernt sich niemals sehr von den Rändern der älteren Gebirge; verbreitet sich nie so, wie der bunte Sandstein und Keuper über große Flächen.

Uebrigens wird ein Sandstein, den man für identisch hält mit dem Rothliegenden am Altei, an der Westseite des Ural, an der Nordseite des Kaukasus und in Südamerika bemerkt. In der zuletzt genannten Erdgegend hat er eine weite Verbreitung, eine Mächtigkeit von 4800 Fuß, erreicht eine Höhe von 8000 bis 11000 Fuß.

c) Der Kohlenkalkstein (Concrementum calcarium) auch Bergkalk genannt, ist ein dichtes, meist dunkelfarbiges Gestein mit deutlicher Schichtung. Er enthält öfters Erzgänge, ist, namentlich in England, wo er in großer Mächtigkeit vorkommt, so wie in Westphalen von großen Höhlenräumen durchsetzt.

2) Die zweite Gruppe der Flötzgebirge ist die des Zechsteines (Calx fodinalis cuprifera). Dieser dichte, dunkelgraue, regelmäßig geschichtete Kalkstein erhält seine Abgränzung von der Formation des Rothliegenden durch den ihm zu unterst liegenden bituminösen Mergelschiefer, welcher, wegen des Gehaltes an Kupfer, der ihm an den verschiedensten Punkten seiner weiten Verbreitung zukommt, auch den Namen des Kupferschiefers führt. Es scheint diese Zusammengesellung des bituminösen Mergelschiefers mit dem Zechstein so beständig und für dieses Glied der Gruppe so wesentlich zu sein, daß man sie bereits von Conradswalde bei Goldberg bis nach Whitehaven, an der Westküste von England, mithin durch einen Strich von 180 Meilen Erstreckung an unzähligen Punkten so wie von Autun bis gegen New-castle unmittelbar durch die Beobachtung nachweisen konnte. Bei Darlington liegen in dem dort hellen Mergelschiefer dieselben Fischabdrücke, die sich im Mannsfeldischen Kupferschiefer finden, auch der Zechstein hat hier wie dort dieselben Versteinerungen. — Eine andere Auszeichnung für den Zechstein ist das häufige Vorkommen von kochsalzhaltigen Lagern in und mit seinen Massen. Zwischen dem Zechstein und dem Kupferschiefer liegt öfters ein weißlicher, kalkhaltiger, zum Theil schon Kupfer in sich führender Sandstein. In England wird eine merkwürdige Art kugeliger Concretionen, welche öfters zu ganzen Schichten zusammenfließen, zuweilen auch durch einen stauberdigen Dolomit von einander getrennt sind, im Dolomit gefunden.

3) Die Triasgruppe der Sandsteine und des Muschelkalks (Caementum) bildet die dritte Ordnung der Flötzgebirge. Als unterstes (ältestes) Glied derselben, auf den Zechstein aufgelagert, erscheint hier zuerst

a) Der bunte Sandstein, Caementum vulgare, welcher auch unter dem Namen des Vogesensandsteines bekannt ist. Derselbe erscheint unter allen bisher genauer beobachteten Arten der Sandsteine als die gemeinste, am weitesten verbreitete. Die Hauptmasse des bunten Sandsteines bestehet aus Quarzkörnern, welche durch ein meist eisenschüssiges, thoniges oder kieselichtes, nicht selten auch durch ein kalkiges und mergeliges Bindemittel vereint sind. Diese Vereinigung ist bald mehr, bald minder fest, so daß zuweilen der ganz mürbe Sandstein zu Streusand dient (wie bei Arolsen), andre Male das dauerhafteste Material zu Bau- und Bildhauerwerken liefert. Zuweilen mischt sich dieser Masse Glimmer bei und gibt dem Gestein ein schiefriges Gefüge. Dasselbe wird dann als Sandsteinschiefer oder Waldplatten zum Dachdecken benutzt. Auf die Färbung des bunten Sandsteines hat in vielen Gegenden das Eisenoxyd großen Einfluß gehabt; die Hauptfarbe ist dann die rothe, welche jedoch öfters streifenweise mit dem Gelblichen, Weißlichen, Braunen wechselt. Der bunte Sandstein des nördlichen Deutschlands erscheint meist von weißlicherer Farbe. Feinere, streifenartige Zeichnungen, die sich an vielen Orten in diesem Gebirge sehen lassen, bezeichnen meist die verschiedne Größe des Kornes und ihre Richtung hängt nicht von jener der Schichten ab. In der Masse des Sandsteines liegen nicht selten bunte Thongallen, zuweilen auch größere, geschiebeartig gerundete Quarzklumpen innen, welche, wenn sie zu ganzen Bänken sich vereinen, dieser Formation ein conglomeratähnliches Ansehen geben. Nach unten, wo der bunte Sandstein auf dem Zechstein aufgelagert ist, nehmen in ihm thonige Lagen überhand, so wie Gypslager. Die Farbe dieser Thonlager, die nach oben deutlich in den Sandstein übergehen, ist meist roth, zuweilen abwechselnd mit grünlich- und weißlich grauen Bänken. Nach der andren (oberen) Seite hin, wo der bunte Sandstein in das nächste Glied dieser Formation, den Muschelkalk, übergeht, stellen sich in ihm immer häufiger bunte, thonige Mergellager, abwechselnd mit Gyps, und mergelige Kalklagen ein. Hier vorzüglich finden sich organische Bildungen, ähnlich jenen des Muschelkalkes, während der eigentliche bunte Sandstein arm an Versteinerungen ist. Da, wo die Kalklager mächtiger überhand nehmen, entwickelt sich aus ihnen unmittelbar das nächste Glied.

b) Der Muschelkalk, Caementum calcarium interjectum. Obgleich dieser Kalkstein in manchen Ländern, namentlich in England, ganz fehlt, und daher den bunten Sandstein nicht von dem Keuper unterscheiden läßet, bildet er dennoch in andren Gegenden ein sehr weit verbreitetes, augenfälliges Zwischenglied, welches die natürliche Gränze abgibt für jene beiden Sandsteinbildungen. Denn von Toulon bis zu dem norddeutschen Hügellande der Weser, von dem Nordrande der Eifel bis zu dem Saume des Sandomir Gebirges in Polen hat man den Muschelkalk und durch ihn die Abgränzung des Keupers vom bunten Sandstein gefunden. Der Muschelkalkstein erscheint in seinen charakteristischsten Lagern von (meist dunkel-)

grauer Farbe, im Bruche bald dicht, bald feinkörnig, ist öfter von Bitumen durchdrungen, enthält besonders in den unteren Lagen eine große Menge von Encrinitenstielen, überhaupt an vielen Punkten bedeutende Zusammenhäufungen von den ihm eigenthümlichen, im §. 36 zu erwähnenden organischen Bildungen. Lager von Gyps, Salzthon oder Steinsalz, so wie von schwärzlichem Hornstein, auch von bunten Mergeln und mergeligen Schiefern sind oft auf weite Strecken im Muschelkalk verbreitet. Der Kalkstein wechselt hierbei in knolligen und wulstartigen Massen mit dem Mergelschiefer ab und gibt der ganzen Bergart an diesen Stellen jenes wellenförmige Aussehen, wodurch sie den Namen des Wellenkalkes bekommen hat. Nach unten wird der Muschelkalk meist so sandig, daß er dadurch den unmittelbaren Uebergang in das vorher erwähnte Glied, den bunten Sandstein, bildet. Diese sandigen, zum Brennen untauglichen Kalksteinlager, sind oft sehr mächtig. Nach der andren, oberen Gränze, gegen den Keuper hin, nimmt der Muschelkalk schon hin und wieder an dem Kohlengehalt desselben Theil, welcher freilich im Vergleich mit den Steinkohlen des eigentlichen Kohlengebirges nur von geringer Bedeutung und Brauchbarkeit sind.

c) Der Keupersandstein, Caementum carbonaceum. Eine sehr häufig vorkommende natürliche Abgränzung dieses Sandsteines wird durch die Parthieen und Lagen von Kohle gebildet, welche besonders in dem unteren, dem Muschelkalk zugewendeten Theile seiner Massen gefunden werden. Auch im Keuper zeigen sich noch ganze Bänke von großen, conglomeratartigen Bildungen, in denen Geschiebe bis zur Größe eines Fußes und darüber durch ein quarziges oder zuweilen auch kalkiges Bindemittel vereint sind. Der gewöhnliche Keupersandstein ist meist weißlich oder gelblich und durch quarzige Masse verbunden. Häufig kommen Lager von Mergel, graue, schiefrige Thone, zuweilen Gyps mit Salzthon und Steinsalz in ihm vor. Nester von Anthracit und Pechkohlen, so wie lang fortlaufende, schmale Lagen von Kohlen durchdringen den Sandstein an vielen Orten und geben ihm eine schwarze Färbung. Die Kohle des Keupers im nördlichen Deutschland wurde Lettenkohle genannt; eine Menge von Kräuterabdrücken begleitet ihre Lager.

Die Verbreitung dieser ganzen Gruppe über die Erdoberfläche scheint sehr weitgehend und mächtig, wiewohl in vielen Fällen sich noch nicht genau angeben läßt, zu welcher Art der Gruppe die beobachteten Massen gehören. — Der bunte Sandstein findet sich deutlich unterscheidbar vom Südrande des Schwarzwaldes an bis zu dem nördlichsten Hügelland von Deutschland; er umgibt die Vogesen, zeigt sich noch im südlichen Frankreich, breitet sich in mächtigen Strecken von Schlesien durch Polen, durch das mittlere Rußland aus, zieht sich von den Hebriden-, den Orkney-Inseln und dem nördlichsten Schottland an bis in die Mitte von England fort und wird auch als eine Bergart von Merико wie des westlichen Asiens genannt. — Die Verbreitung des Muschelkalkes wurde bereits oben erwähnt. Auch der früher zum Zech-

stein gezählte Kalkstein, der sich zwischen den Krümmungen des Mains bei Ochsenfurt, Kitzingen, Würzburg, Gemünden zeigt, ist Muschelkalk. Der Keuper findet sich namentlich in großer Ausdehnung in der Nähe der Vogesen, von da westwärts durch die Eintiefung, welche den Hundsrück von den Ardennen scheidet, dehnt sich zwischen der Westseite der Vogesen und dem Saarbrücker Kohlengebirge aus, zeigt sich am Juragebirge bei Lansle-Saulnier, Basel u. a. als unterliegende Gebirgsart, wird in Bayern an der Westseite des fränkischen Juragebirges (z. B. von Gunzenhausen an bis Nürnberg, Bamberg u. f.) gefunden, breitet sich überhaupt in Deutschland zwischen dem Schwarzwald und Odenwald, Thüringer- und Böhmerwald, Harz und Thüringerwald in ziemlicher Mächtigkeit aus, erscheint noch sehr deutlich um Pyrmont, während er in England, wo das Zwischenglied des Muschelkalkes fehlt, nicht mehr zu unterscheiden ist.

4) Gruppe oder Geschlecht des Juragebirges, Jurassius, in England unter dem Namen der Olithen-Bildungen zusammengefaßt.

Wie sich etwa an einem organischen Gewächse die verschiedenen Schichten oder Lagen so übereinanderfügen, daß die, welche nach unten die innersten waren, nach oben zu den äußerlichen werden, welche sich dann, gleich den Säften der Rinde, durch eine rückgängige Bewegung des Bildungstriebes wieder von oben nach unten herabziehen und so als ein Aeußerlichstes selbst das Aeußere des unteren Stammes überkleiden; so sehen wir auch die Gebirgsbildungen dieser, so wie der nachfolgenden Gruppe, am Hochrücken der Alpen, auf dem innersten Mark des Stammes der Erdveste, auf dem Grundgebirge, eben so unmittelbar als die oben erwähnten Uebergangsgebirge hervortreten, und, indem sie sich mit dem Gefüge ihrer Blätter über die Niederungen der Erdoberfläche ergießen, hier in immer abnehmender Mächtigkeit Lagen bilden, welche die jüngsten und obersten Bildungen der vorhergehenden Gruppe überdecken. Von jenem Stamm des Grundgebirges, der sich vom Monte Rosa bis Coni erstreckt, gehen unmittelbar gegen Bourg d'Oisans hin Kalkbildungen aus, welche durch mehrere ihrer Eigenschaften, vor allem durch die in ihnen enthaltenen Versteinerungen es auf unwidersprechliche Weise bezeugen, daß sie zum Geschlecht der Jurabildung gehören, zugleich aber enthalten dieselben Spuren vegetabilischer Gestaltungen, welche nach Ad. Brogniart ganz mit denen des alten Kohlengebirges übereinstimmen. Es erscheinen da, unter den Jurabildungen der hohen Alpen, Glimmerschiefer und Talkschiefer, ein körniger Kalkstein und dunkle Marmorarten, ähnlich jenen der Ur- und Uebergangszeit, zugleich glimmriges Quarzgestein und grauwackenartige Formationen. Ohne zuerst über die Entwicklungsstufen der vorhergehenden Gruppe emporzusteigen, entfaltet sich da, aus dem innern Kern unmittelbar das höhere Gebilde, welches über der Gruppe der Uebergangsgebirge und des Rothliegenden der Niederungen, gleich den vollkommneren Formen der Blätter, au-

ßen an den Zweigen des Stammes erscheint. Nach der Niederung hin, wo sich die Masse der Erdveste zwar nicht zu solcher mächtigen Höhe, dagegen aber in einer größeren Mannichfaltigkeit der Gruppen entfaltete, sehen wir die von oben nach unten herübertretende Juraformation über das jüngste Glied der vorhergehenden Gruppe, über den Keuper, sich verbreiten, und zwar so, daß beide Bildungen öfters an ihren Gränzen in einander verfließen. So wird es in England wie an den Vogesen, im nördlichen Deutschland wie an den Sandsteinen des Sandomirergebirges in Polen, öfters schwer, die untersten Lagen des Juragebirges von der obersten des Caementum zu unterscheiden. Wir können deshalb die Mannichfaltigkeit der Bergarten des Jurassius nur da nach ihren Hauptumrissen beschreiben, wo sie im Verlauf der großen Niederungen und Ebenen Europas ganz deutlich ins Auge fällt.

a) Das lagrige oder Liasgebirge, **Jurassius tabulatus**, hat seinen englischen Namen durch eine provinzielle Aussprache des Wortes **Layers**, d. h. Lager, Schichten, erhalten (m. v. R. Bakewell's Grundriß der Geognosie, deutsche Uebers. von Hartmann S. **191**) und jener Name sollte die öfters sehr auffallend deutliche Zusammensetzung dieses Gebirges aus regelmäßigen dünnen Tafeln oder Lagen andeuten. Abgesehen von dem schon erwähnten sandsteinartigen Zwischengebilde zwischen dem Cämentum und dem Lias, zeigen sich die Unterarten des Liasgebirges am Allgemeinsten in folgender Aufeinanderstellung: a) Gryphiten-Liaskalk, **Jurassius tabulatus α, Gryphyticus**. Zu diesem, durch die in ihm enthaltenen Gryphiten ausgezeichneten Gliede, gehören meist thonige und mergelige Lager, welche mit dem Kalksteine wechseln. Der Mergel erscheint an vielen Orten sehr reich an Glimmer und schiefrig gebildet, ist vielfältig von Bitumen durchdrungen (bituminöser Mergelschiefer) und enthält in weiter Verbreitung die knolligen Massen des Sphärosiderits. Namentlich im südwestlichen Frankreich finden sich auch Gypslager im Lias. — Einer ganz besondern Erwähnung verdient noch β) das Belemnitenflötz, **Jurassius tabulatus belemniticus**, welches über, öfters auch unter dem Gryphitenkalk sandig mergelige und alaunschieferartige Lager bildet, in denen Belemniten, als ganz bezeichnend für diese Formation des Jura, innen liegen. Zu oberst zeigt sich meist ein schwarzer, Posidonien enthaltender Schiefer. Statt der eben erwähnten Unterabtheilungen des Lias und neben ihnen scheinen auch zuweilen Weichsandstein (Molasse) und Nagelfluh die Unterlage der Oolithenbildungen in den Alpen auszumachen.

b) Das Oolithgestein, **Jurassius Oolithicus**. Ueber dem eigentlichen Liasgebirge folgt ein Glied, welches durch seinen öfteren Eisengehalt ausgezeichnet ist. Es umfaßt jenen sogenannten Liassandstein, welcher namentlich in Aalen und Wasseralfingen die Massen des körnigen Thoneisensteines enthält (m. v. Graf v. Münster über den oolithischen Thoneisenstein in Süddeutschl. in Keferstein's geogn. Deutschl. Bd. V. 3tes Heft S.

571). Im nördlichen Deutschland erscheint dieses Glied als ein Sandstein, häufig von Brauneisenstein durchdrungen; der auf und in ihm lagernde oolithische Kalkstein wird öfters von grauwacken- und quarzfelsähnlichen Bildungen begleitet. — Als ein Nebengebilde dieser mittleren Juraformation entwikkelt sich stellenweise in großer Mächtigkeit α) der Oolithen-Kohlensandstein, **Jurassius oolithicus** α, **carbonarius**. Dieser hat zu seinem Hangenden wie zu seinem Liegenden schwarze Schiefermergel; er selber führt, z. B. bei Obernkirchen unweit Bückeburg, so ansehnliche Flötze von Steinkohlen, daß ein Bergbau auf ihnen betrieben wird. — Aehnliche Niederlagen von Kohlen und auch von Eisensteinen finden sich im Sandomirer Sandsteingebirge in Polen.

c) Das Jurakalk- oder Corallengebirge, **Jurassius corallifer.** Diese mächtige Bergart, aus welcher zum großen Theil der Rükken der Jurakette gebildet ist, hat namentlich im südlichen Deutschland noch zwei von ihm verschiedne Unterarten bei sich α) den Jura-Dolomitkalk, **Jurassius corallifer** α, **crystallinicus**, der sich sogleich dem Auge durch sein krystallinisch körniges Gefüge und seine vorherrschend weißere Färbung auszeichnet, und welcher eben deshalb, weil bei seinem Entstehen die Prinzipien der krystallinischen Gestaltung von überwiegendem Einfluß waren, nur wenige und undeutliche organische Bildungen enthält. Wenn diese Gebirgsart, sowohl hier als mit dem Kreidegebirge in einer Mächtigkeit von mehreren tausend Fußen auftritt, dann zeigt sich an ihr statt der Schichtung hin und wieder eine wagrechte Zerklüftung, welche auf das Entstehen seiner zackigen, zinnenartigen Absonderungsgestalten von wesentlichem Einfluß war. β) Der lithographische Schiefer, **Jurassius corallifer** β, **lithographicus**, der unmittelbar über dem Dolomitkalk liegt, enthält eine Menge von organischen Formen, namentlich aus der Klasse der Fische, der Reptilien u. a. Die Aufeinanderstellung der drei erwähnten Unterarten ist gewöhnlich so, daß zu unterst der eigentliche, vorzugsweise viele Corallenüberreste enthaltende Jurakalkstein, dann der Jura-Dolomit, auf diesem der lithographische Schiefer, oder auch, z. B. bei Amberg, noch eine obere Sandsteinbildung folgt, welche sehr reich an Eisenerzen ist (der sogenannte Pfälzische Sandeisenstein).

Die Verbreitung der Bergarten dieser Gruppe scheinet allenthalben von dem Hochrücken der Alpenzüge herunter sehr weit zu gehen. Auf dem Gipfel des Buet, in einer Höhe von 9700 Fuß über dem Meere, wird ein grauer, kalkiger Schiefer gefunden, der voller Belemniten ist. Die Kalksteine in der Alpenkette, zwischen dem Dent de Morcles und der Jungfrau gehören zum größten Theile der Juragruppe an; die ältesten dem Lias oder dem Oolithe, die neuesten dem unteren Theil der nächsten, Alpischen Gruppe, deren Gebilde östlich vom Thunersee die Oberhand gewinnen. Auch auf der Nordseite der Jungfrau zeigen sich in großer Mächtigkeit die Berg-

arten, welche denen des Jura entsprechen: Dolomit, darüber Quarzsandstein mit buntem Schieferthon, dann der oolithische Eisenstein, reich an Belemniten und Ammoniten, endlich der dunkle, schiefrige Kalkstein, der die Hauptmasse des Abhanges ausmacht. Ueber Savoyen, die Dauphinee-, Provence- und die Seealpen; über die Gegenden am See von Como und Lecco erstrekken sich ähnliche Bildungen, welche zum Hangenden ein Conglomerat aus Quarz- und Porphyrstücken mit Sandsteinlagen haben, das auf dem Gneis oder Glimmerschiefer des Urgebirges aufruht. Es finden sich hier in dem unteren, dichten, dickgeschichteten Kalksteine der Ammonites Bucklandii und heterophyllus, welche dem unteren Theil des Lias eigenthümlich sind, hie und da auch Anthraciten, nach oben vielfältige Hornsteinlagen; mächtige Dolomitmassen zeigen sich an vielen Orten im Kalkstein. Auch bei Spezzia zeigen sich verwandte Bergarten, deren körnige Kalklager eine Fortsetzung sind von den Kalklagern von Massa und Carrara. Im südwestlichen Frankreich lassen sich die Glieder der Juragruppe mit ziemlicher Deutlichkeit unterscheiden, noch mehr im Departement de la haute Saone, in der Bourgogne, ferner an der Westseite der Vogesen so wie in der südlichen Gegend der Ardennen und in der Normandie. Die letztere ist eine unmittelbare Fortsetzung der Oolithen- oder Juragruppe, welche durch einen großen Theil von England, auch Schottland und über die Hebriden sich ausbreitet. Bildungen, welche sich vielfach denen der englischen Oolithengruppe anreihen, erstrecken sich im nördlichen Deutschland von Bramsche an der Haase bis nach Minden an der Weser, von hier bis gegen Hildesheim und Eimbeck, und breiten sich nördlich vom Harz zwischen Wolfenbüttel und Helmstädt aus. In Polen erscheinen die Bergarten der Juragruppe an vielen Punkten; namentlich bestehet das Gebirge zwischen Olchusz und Krakau, bei Kromolow und Niegowomir aus schneeweißem Dolomit, den schon von ferne der zackige Umriß seiner Felsen kenntlich macht und der hier 1200 bis 1400 Fuß emporragt. Bildungen aus dieser Gruppe sind auch im Verlauf der Karpathen wahrgenommen worden. Am wichtigsten und interessantesten zugleich erscheint uns aber jener Verlauf des eigentlichen Juragebirgsrückens, der sich aus der Schweiz her nordöstlich gegen Schaffhausen, wo ihn der Rhein durchbricht, dann vom Schwarzwald abwärts bis an die Donau bei Sigmaringen hinzieht, hierauf, das Plateau der schwäbischen Alp bildend, die Donau auf ihrer linken Seite bis gegen Regensburg hin begleitet, wo sich der Zug des Juragebirges gegen Norden wendet, dann ununterbrochen bis in die Gegend von Banz, Staffelstein und Lichtenfels, und in einzelnen Streifen bis gegen Coburg hinanreichet. Der Lias tritt terassenartig an der Ostseite des Zuges, am Gehänge des Böhmerwaldes und Fichtelgebirges hervor; namentlich auch bei Gunzenhausen, Pleinfeld, Ellingen wird der Gryphitenkalk gefunden.

5te Gruppe: Geschlecht der Alpenkalksteine und der Kreide, für welches man das Wort Albius bei Strabo, eben so wie

das veraltete, z. B. noch in Alba Longa (auch Longa Alba, Liv. 1, 3) vorkommende Wort Alba, seines alten Doppelsinnes wegen als Namen wählen könnte, indem jene Worte (alpenartige) Erhöhung und zugleich die weiße Färbung der Schnee- und Kreidegebirge andeuteten (m. v. Festus s. v. album). — Es gilt von der unmittelbaren Entfaltung der Bergarten dieses Geschlechtes, welches als die Blüthe der ganzen organisch-plastischen Reihe erscheint, dasselbe, was oben (S. 484) von der Entfaltung der Arten des Jurageschlechts gesagt worden. Ohne die Zwischenstufen der ersten und selbst ohne die der zweiten Gruppe zu berühren, entwickeln sich an dem hohen Stock der Alpen, unmittelbar aus dem krystallinischen Kern des Stammgebirges, die noch selber halbkrystallinischen Sand- und Kalksteine, deren äußerstes Gelager sich nach den Ebenen und Niederungen hin als Grünsand oder Quadersandstein, als Plänerkalk, Kreidemergel und Kreide über die obersten Gebilde der beiden ersten Gruppen ausbreitet. Am Gotthard wie am Montblanc, in den Thälern von Graubündten wie von Wallis wird die Entwicklung des Sandsteines, der zu dieser Gruppe gehört, aus granitartigen Bergarten, namentlich aus solchen beobachtet, in denen der Glimmer in Talk oder Chlorit verwandelt ist; ganze mächtige Stratensysteme, wie einzelne Felsen und selbst Handstücke lassen es in Ungewißheit, wo bei ihnen die Gränze zwischen Sandstein und Glimmerschiefer sei; mit den schwärzlichen Mergelkalkgebilden wechseln nicht selten Schiefer, welche ganz von der Beschaffenheit und Natur der Thonschiefer sind. Der Sandstein selber ist nicht selten vollkommen der Grauwacke gleich; Bildungen, dem alten Kohlengebirge entsprechend, werden von ihm umschlossen und selbst die organischen Formen, welche er enthält, erinnern an die des Uebergangsgebirges. Der Kalk der Gruppe wird in der Nähe des Alpenstammes nicht nur dem Uebergangs-, sondern öfters dem körnig-krystallinischen Urkalk gleich gefunden, und enthält hierbei noch immer die der Gruppe eigenthümlichen Versteinerungen; statt der Kies- und Kalkkörnermassen des Grünsandes, ergießt sich, tief unter den andren Bergarten ein der Molasse gleichendes Felsengebilde. Absehend einstweilen von den Gebirgsarten, in denen noch die schon genauer geschilderte krystallinische Natur vorherrscht und von den gleichsam noch in der Entwicklung begriffnen Mittelformen, beschreiben wir hier sogleich die einzelnen Glieder der Gruppe an den Punkten ihrer deutlichen Entfaltung über den Gliedern der vorhergehenden Gruppen.

a) Der Quadersandstein, Albius caementicius (m. v. Vitruv. II, 8) zeigt sich da, wo er nach dem äußeren Umfang seiner Ausbreitung hin auf den Gliedern der ersten Gruppen, wie etwa auf dem bunten Sandstein oder Keuper aufgelagert ist, scharf und deutlich von diesem geschieden, und auch zwischen den obersten Gliedern der zweiten Gruppe und dem Quadersandstein bilden nicht selten Thonlager oder Lagen von losem Sande,

mit Geschieben vermischt, eine mehr oder minder deutliche Gränze. Wo dagegen am Stamme der Alpen die Anfänge der Entwicklung dieser, wie der vorhergehenden Gruppe gefunden werden, da fließen die Charaktere beider so sehr in einander, daß es ungewiß bleibt, ob z. B. der Sandstein, welcher in den Seealpen in mergelig-sandigen Kalkstein übergeht, der nach oben mit Dolomit wechselt, der Jura- oder der Kreideformation zuzurechnen sei. Jenes erste Glied der Gruppe, welches in England und Frankreich dem Quadersandstein entspricht, erscheint hier theils als Sandstein, nach oben eisenschüssig, nach unten thonich und grün gefärbt, oder als bloßer Thon, welcher nicht selten mit glimmerhaltigem Mergel wechselt, oder es zeigt sich über dem losen Sande ein Conglomerat, in welchem faustgroße Geschiebe von Hornstein und Quarz durch mergeliges Bindemittel vereint sind. Von dem nördlichen Rande des Westphälischen Schiefergebirges bis zur Hügelkette des Teutoburger Waldes wird das untere Glied der Kreidegruppe immer deutlicher zum feinkörnigen Quadersandstein entwickelt, in welchem die Körner des Quarzes von einem thonicht mergelichten, zuweilen auch kieseligen Bindemittel umschlossen sind, dessen Farbe in der Regel weißlich oder hellgelblich, stellenweise durch den Eisengehalt abgeändert ist und der in manchen Gegenden (wie bei Quedlinburg) selbst Steinkohlenflötze enthält. Der ganz entwickelte Quadersandstein, mit dem über ihm lagernden Plänerkalke breitet sich hierauf im östlichen Theile von Sachsen, Böhmen, Schlesien und bis in die östlichsten Gegenden von Europa aus. Seine untersten Lager bilden auch in diesem Theil des Verlaufes Conglomerate, welche z. B. über dem Steinkohlengebirge bei Döhlen im Plauen'schen Grunde, durch ein grünlich gefärbtes Bindemittel, anderwärts aber, wie in Schlesien (am Goldberger Waldberge) durch Quarzsandstein vereint sind. In der Nähe der Alpenketten sind diese Conglomeratarten öfters nach riesenmächtigerem Maßstabe zu einer Art von N a g e l f l u h, **Albius caementicius** α, **globulitenens** aufgehäuft, anderwärts gleichet dort der Quadersandstein ganz den Süßwasserbildungen der M o l a s s e oder dem öfters Brandkohlen enthaltenden K a l k s a n d s t e i n, **A. c.** β, **calcarius.** Der Quadersandstein ist deutlich geschichtet; die Schichten, oft von sehr ungleicher Mächtigkeit, so daß welche von 10 Fuß mit solchen von 50 wechseln, liegen meist söhlich, sind oft von senkrechten Spaltungen, welche wieder unter einem rechten Winkel sich durchschneiden, in quader- und säulenförmige Massen gesondert, welche zur Bildung jener Pfeilerfelsen Veranlassung geben, die z. B. die Adersbacher Gruppe bilden. Der eigentliche Quadersandstein selber enthält nur wenig organische Bildungen; meist nur in seinen unteren, thonigen Lagern, oder da, wo er mit Kalklagern wechselt, finden sich dieselben ein. K e f e r s t e i n in s. Naturgeschichte des Erdkörpers betrachtet den meist rothen, öfters grauwackenartigen Sandstein, der sich in Graubündten, Kärnthen, Steiermark, Tyrol unmittelbar an dem krystallinischen Gebirgsstamme entwickelt, als iden-

tisch mit dem ersten Glied der Kreidegruppe und nennt ihn Melssandstein.

b) Der Grünsandstein, Albius chloriticus, hat seinen Namen von den vielen grünen Körnern empfangen, welche sich seiner Masse, namentlich in England, beimischen, und welche aus Eisensilicat (0,50 Kieselerde, 0,21 Eisenoxydul, 0,10 Kali, 0,07 Thonerde, 0,12 Wasser) bestehen. Nicht selten zeigen sich in ihm auch noch größere, grünliche oder röthliche Concretionen, welche großentheils aus phosphorsaurem Kalk bestehen. Häufig kommen in ihm organische Gestaltungen vor, zum Theil in Chalzedon verwandelt. Er findet sich in England und Frankreich zwischen den andren beiden Gliedern der Gruppe ziemlich deutlich entwickelt, anderwärts, wie in Schonen, erscheint das unterste, auf den älteren Bildungen (z. B. Gneuß) aufgelagerte Glied gleich als Grünsand, und in Polen findet sich unter der Kreide, statt des eigentlichen Grünsandes, ein durch Eisensilicat grün gefärbter Mergel. Nach Keferstein (a. a. O.) wird in vielen Gegenden der Alpen- und Karpathenkette über dem unter a erwähnten Melssandstein, und zum Theil ununterscheidbar von ihm ein mächtig und weit verbreiteter mergeliger Sandstein (der Flyschsandstein) gefunden, welcher nicht selten, hierin ähnlich dem Grünsand, mergelige kalkige Lager, mit häufigen grünen Körnern gemischt, in sich fasset, auch Flötze von Steinkohlen und mächtige Stöcke von Gyps, Thon und Steinsalz (das Hasselgebirge) umschließet, welches die Salzniederlagen von Salzburg und seinen Nachbargegenden bildet.

c) Der Zinnenkalk oder das Kreidegebirge, Albius cretaceus oder A. Pinnaculum, welcher im mittleren Deutschland als mergeliger Kalk (Plänerkalk) über dem Quadersandstein, in England und anderwärts als weiße Kreide über dem Grünsand gelagert ist, bildet am Hochgürtel der Gebirge zum Theil die hohen Zinnen und Wände des Alpenkalksteines. In der weißen Kreide, welche in England, Frankreich, einem Theile des nördlichen Deutschlands, Dänemarks, Polens u. s. das oberste Glied der Gruppe darstellt, liegen häufig organisch geformte oder ungeformte Knollen und Lager von dunkelfarbigem Feuersteine innen, von denen die letzteren nicht selten zu Flintensteinen geschlagen werden. Oefters, jedoch nicht immer, sind die Feuersteinmassen in den oberen Lagern der Kreide häufiger als in den untern. — Im nördlichen Irland wie in Portugal und Spanien, im südlichen Frankreich wie in Italien und Deutschland zeigt sich dieses oberste Glied der Gruppe vorherrschend, statt in der lockern, erdigen Gestalt der Kreide, in jener des festen, dichten, weißen Kalksteines. In den Alpen (vorzüglich in den westlichen) erscheinet in und über den Sandsteingebilden dieser Gruppe zuerst der dunkelfarbige, mit weißen Adern durchzogene Schnürlkalk; die obersten Zinnen der Kalkalpen bildet der hellfarbige, dichte Alpenkalkstein. Für ein auszeichnendes Kennzeichen der Kalkbildungen der Kreidegruppe wird das häufige Vorkommen von Nummuliten, so wie jenes der

Hippuriten gehalten. Der schieferige (vielleicht tertiäre) Kalkstein des Monte Bolca enthält viele Versteinerungen von Fischen.

Namentlich an den innenliegenden Nummuliten ist die Verbreitung der Kreidegruppe über ausgedehnte Räume der Erdoberfläche erkannt worden. In der Form der wirklich erkennbaren Kreide oder des Kreidemergels gehet ihr Strich von Irland bis zu den Küsten des Asowschen Meeres, wo die Kreide noch auf den Granitsteppen der Krimm, zwischen der Berda und dem Don auf Granit gelagert erscheint; im Gebiete der Donschen Kosaken werden unmittelbar unter der Dammerde Hügel von Kreide gefunden. Mehr oder minder der Form der Alpengebilde sich nähernd, verbreitet sich das Kreidegebirge von Schweden bis zur Südspitze von Spanien; aus der Mitte von Rußland bis zu den Dardanellen. Diese Verwandtschaft verrathen z. B. in dem Gestein von Lissabon die zahllos in ihm eingeschloßnen Hippuriten, in Sevilla und Murcia die Nummuliten; der Sandstein der Gegend zwischen Cadix und Gibraltar gleichet ganz dem Quadersandstein, der bei Los Borios vorliegende Kalkstein, dem Plänerkalkstein des nördlichen Deutschlands. Der Sand- und Kalkstein der Karpathen gehört, wie dies Zeuscher (Jahrb. der Mineralogie 1832, S. 7) gezeigt hat, der Gruppe der Kreide an; in Arkadien fand Virlet (Bulletin de la societé géologique de France, III, p. 148) Kalkstein mit Nummuliten und Hippuriten, wechselnd mit dunklem Schiefer, überlagert von Grünsand. Der Macigno der Apenninen, der sich bis nach Sizilien fortsetzt, scheinet eines Geschlechts mit dem Sandstein der Kreide; eben so der Nummulitenkalk Aegyptens, aus welchem ein großer Theil der Pyramiden erbaut ist; mehrere Kalksteinzüge des nördlichen Afrikas (die weiße Harusch). Zur Kreidegruppe gehörig ist vorherrschend das Gebirge um Jerusalem und durch einen großen Theil von Palästina. — In Amerika konnte diese Formation noch nicht deutlich nachgewiesen werden.

6te Gruppe: Geschlecht der Brakenablagerung oder des Tertiärgebildes, Stagnigena. — Wie sich in den Braken der Meeresküste das Süßwasser des niederen Landes mit dem salzigen des Meeres vermischt und Niederschläge aus beiden sich zusammenlagern, so werden in den Bergarten der tertiären Formation Erzeugnisse der Landgewässer und des Meeres in wechselnder Lagerung oder mit einander vermengt gefunden. Pflanzenmassen des Festlandes so wie Knochen von Landthieren der vollkommensten Ordnungen lassen auf das Beginnen eines Zustandes der Erdoberfläche schließen, welches schon dem jetzigen glich. Die öfters gestürzte, zerbrochene Lage der Schichten und Bänke erregt die Vermuthung, daß ein Theil dieses neuen Festlandes, von den Höhenpunkten aus, an welche es sich anlehnte, über das noch unter ihm fluthende Meer sich hinüberspannte, oder mächtige, von einer Höhe zur anderen sich verbreitende Gewölbe bildete, zu deren Inneren noch das Seewasser hinzudrang, so daß bei dem nachmaligen, allmäligen oder plötzlichen Versinken dieser Ueberwölbungen das Meer wieder

über das vorherige Festland trat, neues Festland aber über seinen Einbrüchen sich anschwemmte. Die Thier- und Pflanzenwelt dieser tertiären Bildungen besteht, wie dies der nachstehende §. zeigen wird, theils aus Geschlechtern, dergleichen die jetzige Erdoberfläche nicht mehr aufweisen kann, theils aus solchen, welche jetzt wenigstens in andern (wärmeren) Zonen leben, zu oberst aber aus Formen, die den noch an Ort und Stelle oder in der Nachbarschaft vorhandenen nicht unähnlich sind. Die Gegend von Mastricht hat Bildungen aufzuweisen, welche, auch den in ihnen enthaltenen organischen Formen nach zu urtheilen, ein Mittelglied zwischen der Gruppe der Kreide und den Brakenablagerungen bilden. Auch in der Nähe der Alpen finden sich, wie schon vorhin erwähnt wurde, Bergarten, welche den untersten Gliedern der letzteren Gruppe gleichen, z. B. der Kalksandstein oder die Molasse; ähnliche Gebilde selbst unter den Gliedern der Juragruppe, so daß die Sonderung von diesen beiden schwer wird; nach oben greifen, zum Theil mit zerstörender Gewalt, in die Glieder der Brakenablagerung, die Anschwemmungen des Diluviums ein. Die Hauptbergarten dieses Geschlechts sind folgende:

a) Der Brakenthon, Stagnigena Argilla. Obgleich nicht überall, so wird doch wenigstens in vielen Gegenden das unterste Glied der Gruppe von thoniger Beschaffenheit gefunden. In der Umgegend von Paris liegt über der Kreide ein fetter Thon, welcher nach unten Geschiebe von Kreide einschließt, oder auch einzelne Straten solcher Geschiebe unter sich hat. Die unterste Lage des Thones enthält fast keine organischen Formen, die über ihr befindliche, mit Sand vermischte und durch Sand von der unteren abgeschieden, führet Braunkohlen, Bernstein, und Meeres- so wie Süßwassermuscheln, und zwar so, daß zuerst Arten des Süßwassers, dann mit ihnen zugleich solche des Meeres sich finden, welche zuletzt überwiegend werden. In der Umgegend von London bestehet das unterste Glied aus einem meist blaulichen, mergeligen und oft mit überwiegenden Kalktheilen vermischten Thon, mit welchem der blauliche, thonige Mergel des Arnothales, so wie das weit verbreitete Thonlager der vereinigten Staaten (Neu-York, Neu-England, Maryland) nahe verwandt ist. Anderwärts sind die Thonmassen des Brakengebildes zu Schieferthonen von größerer oder geringerer Festigkeit geworden, wie sich dies unter andern in Ostindien, am linken Ufer des Brahmaputra zeiget.

b) Das Brakenschuttland, Stagnigena Ruina. In vielen Gegenden ist jener Schutt, der aus unzusammenhängenden, zum Theil geschiebeartigen Stücken, von der Art der älteren Gebirge besteht, so mächtig, daß er zu der Hauptunterlage der Glieder dieser Gruppe wird; anderwärts aber bildet c) der Braken-Sand, Stagnigena Arena das unterste Glied, welcher entweder lose oder durch kalkige und thonige, ja selbst durch kieselige Bindemittel zusammengefügt und befestigt ist. Oefters drängt sich Eisen in die Mischung ein und Thoneisenstein durchsetzt die Masse;

Ablagerungen von **Braunkohlen** machen überdieß das Brakenschuttland wie den Brakensand einer bergmännischen Benutzung fähig. Aus der Verbindung des Sandes und des Schuttgerölles durch Kalk entstehen auch hier die schon oben (S. 489) erwähnten Bergarten des **Kalk-Sandsteins** oder der **Molasse** und der **Nagelfluh**, oder es entstehet durch die überhandnehmende Masse des Kalkes:

d) Der **Grobkalk, Stagnigena Calx**, von splittrigem Bruche, der ins uneben Körnige verläuft, nicht selten vermengt mit Sande, überaus reich an calcinirten Conchylien. Ueber dem Grobkalk oder auch über und zwischen den Lagen des Sandes erscheinet unter den Gebilden der Brakenablagerung e) der **Mergel, Stagnigena Marga**, ein öfters sandiger Thonkalk von unebenem, selbst flachmuscheligem, im Großen schiefrigem Bruche, öfters reich an organischen Bildungen. Ueber einem Mergel, welcher vorherrschend die Reste von Süßwasser-Conchylien umschließet, lagert in der Umgegend von Paris f) der **Brakengyps, Stagnigena Gypsum**, in dessen Masse vielfältige Reste von Säugethieren gefunden werden, deren Formen großentheils aus der jetztlebenden Natur verschwunden sind. Außer den erwähnten Gliedern dieser Gruppe zeigt sich auch über und unter den anderen ein durch Quellwasser (Süßwasser) abgesetztes, Reste der im Süßwasser gedeihenden Wesen umschließendes Kalkgestein: g) der **Süßwasserkalk, Stagnigena Calx fontinalis** und h) **kieseliger Kalk, St. Calx silicea**, so wie ein i) **kieseliger Mühlstein, Stagnigena lapis molaris** und mehrere Ablagerungen, welche den später zu erwähnenden jüngsten Bildungen und Anschwemmungen des Gewässers gleichen.

Die Verbreitung der tertiär gebildeten Bergarten greift über einen großen Theil der bekannten Erdoberfläche hinüber. Eine genauere Beachtung der Lagerungen über der Kreide hat gelehrt, daß die Brakenbildungen des sogenannten Beckens von London nur die Fortsetzung einer langen Reihe der gleichartigen Niederschläge sind, welche von Osten her, vom schwarzen Meere an durch Rußland, Polen und Nord-Deutschland, und von einer anderen Seite her durch Morea, Italien, Frankreich, bis an den Canal sich verfolgen läßet. Die unter b und c erwähnten Ablagerungen von Geschieben und von Sand, bilden in den Thälern der Isere, Rhone, Saone und Durance eine mehrere hundert Fuß mächtige Masse, an welcher meist keine deutlich wahrnehmbare Schichtung zu finden ist. Nur etwa an solchen Punkten, wo Braunkohlen, eingeschlossen von einer feinkörnigen, erdigen Lage, wie im Thal von Roize auf den Geschieben liegen, zeigt sich das Kohlenlager in ebene Schichten getheilt, zwischen denen viele Planorben innen liegen. Anderwärts liegt die Braunkohle, zum Theil in großen, bauwürdigen Massen in den Ablagerungen des Sandes, der hier meist von mergelig schieferiger Beschaffenheit ist. In den (plattgedrückten) Baumstämmen erkannte E. de Beaumont dieselben Formen wieder, die sich, unter ähnlichen Verhältnissen, in Savoyen finden.

Bei Montpellier folgen sich nach Marcel de Serres von unten auf Sand, mit Resten von Land- und Seethieren (auch Mammalien) Mergel, Kalkstein mit vielen thierischen Resten; dann thonige blaue Mergel. — In der Albereskette ruhen die mächtigen, blaulich thonigen Mergel auf glimmrigem Thonschiefer; Braunkohlenlager sind auch hier häufig. Bei Ajou liegen die mächtigen Massen von bituminösen Holz unter Schichten von blauem Thon; Braunkohle mit Land- und Flußconchylien; Geschieben; blauen Thon; Braunkohlen; blauen Thon mit Zweigen, Stämmen und Wurzeln; rothen und blauen Thon. — Die mächtigen Sandstein- und Conglomeratbildungen, welche an den Gehängen der Alpenkette gefunden werden, mögen nach de la Beche auch zum Theil zu dieser Gruppe gehören. In dem festen Kalksandsteine am Mont de la Moliere am Neuschateler See finden sich Knochen von Elephanten, Rhinozeros, Eber, Hyänen, Antilopen, so wie einigen Hühnerarten und Landschildkröten, zusammen mit Zähnen von Haifischen und Rochen; Conchylien des Meeres zusammen mit denen des Landes. An einigen Punkten um Nizza (z. B. bei der Fontaine du Temple) lagern auf der Masse der Geschiebe graue Mergelschichten, über ihnen ein blauer, mergeliger Thon, reich an Resten von Seethieren, nur selten untermischt von denen der Pflanzen. Weiter ostwärts, z. B. in der Gegend von Vintimiglia, lagern auf einer mehrere hundert Fuß mächtigen Thonmasse die Geschiebe, und wo, gegen Genua hin, der Thon unter dem Gerölle vermißt wird, zeigt sich statt seiner eine bedeutende Schuttmasse. Aehnliche Verhältnisse werden bei den tertiären Bildungen Italiens gefunden. Zwischen Florenz und Siena ruhen die Geschiebe und der Sand auf Lagern von Thon oder Mergel, diese Sand- und Mergel- und Thonmassen lassen sich mitten durch Italien verfolgen und zeigen sich nicht weniger am Adriatischen als am Mittelmeere. Im Arnothale liegt zu unterst ein blauer, thoniger Mergel, über ihm ein grauer, mergeliger Sand mit vielen Thierresten, dann Sand und Geschiebe. — Die tertiären Bildungen in Sardinien wie in Sizilien, entsprechen denen im südlichen Frankreich und Italien, eben so die Ablagerungen, welche an den Pyrenäen hin bis gegen Bordeaux sich erstrecken. — In der großen Ebene, welche von dem Thal zwischen dem Jura und den Alpen beginnt und gegen Oesterreich fortsetzt, finden sich überaus mächtige Ablagerungen von Geschieben und Sand, Nagelfluh und Molasse, welche Reste von organischen Formen des Meeres wie des Landes enthalten. Bei Lausanne liegen Braunkohlen in den unteren Schichten der Molasse, bei Käpfnach und in den tertiären Ablagerungen, welche sich am Gehänge der Bayerschen und Salzburger Alpen hinziehen, befindet sich die Braunkohle, in 3 bis 4 verschiedenen, weit von einander getrennten Zügen in den Massen der Geschiebe und des mergeligen, thonigen Sandes. In Steiermark erscheinen zu unterst glimmrige Sandsteine und Conglomerate aus dem Schutt der Schiefergebirge gebildet, dann folgt Schieferthon und Sandstein mit Kohle mit Resten von Land- und Süßwas-

ferthieren und Gewächsen, dann blauer Mergelschiefer und Sand, Conglomerate mit glimmrigem Sand- und Mühlenstein, ein Kalkstein mit Seethieren (Corallen u. f.), Mergel, kalkiger Sand und Geschiebe. — Gegen Ungarn hin finden sich die Schichten mit Conchylien erfüllt, die den jetzt lebenden Arten sehr verwandt sind. — Am Kressenberge in Bayern zeigt sich feinkörniger Thoneisenstein und grüner Sand auf grobem Conglomerat; die Kalkgeschiebe bei Mießbach liegen auf Ablagerungen von blauem Thon- und Thonmergel mit Braunkohlen. Bei Georgengemünd unweit Roth in Bayern liegen Schichten von sandigem Mergel und weißem, schaaligem Kalkstein in Parthien von 150 Fuß Höhe über der jetzigen Thalsohle, mit Lagen einer kalkigen, eisenschüssigen Knochenbreccie. Die Reihe der tertiären Ablagerungen, die sich vom nördlichen Deutschland aus bis ans schwarze Meer an vielen Stellen nachweisen läßt, hat in Podolien und Volhynien zu unterst an vielen Orten, jedoch nicht überall, ein nicht sehr mächtiges Thonlager, welches stellenweise Braunkohlen einschließt, darüber Sand und Sandsteine, in welchem oolithische, oft bohnengroße Concretionen häufig sind, die von Milleporen herzurühren scheinen. Auf der Südseite, nach dem Dniester hin, zeigt sich als neueste Bildung ein grober Kalkstein mit Conchylien, die den jetzigen des schwarzen Meeres gleichen. Als eine ältere Bildung dieser Gruppe, welche übrigens bei Parma und an einigen anderen Stellen ihre Verwandten findet, wird die tertiäre Ablagerung von Paris betrachtet. Sie enthält zu unterst als erste sogenannte Süßwasserbildung: plastischen Thon, Braunkohle, ersten Sandstein. Hierauf folgt als erste Meeresbildung Grobkalk; dann als zweite Süßwasserbildung, kieseliger Kalkstein, Gyps mit vielen Landthierknochen, Süßwassermergel; hierauf als zweite Meeresbildung Gyps-Mergel, oberer Meersand und Sandstein, oberer Meermergel und Kalkstein; endlich, als dritte Süßwasserbildung, Mühlstein ohne, dann mit Muscheln, zuletzt oberer Süßwassermergel. — Die tertiären Ablagerungen in England tragen mehr den Charakter der mechanischen Niederschläge. Zu unterst Lagen von Grünsand, Feuersteingeschieben; zu oberst der sogenannte Londonerthon, dessen organische Reste nahe mit denen des Grobkalkes der Umgegend von Paris übereinstimmen und der an manchen Orten nur 77, an anderen 530, an noch anderen über 700 Fuß mächtig ist. Nur in einer einzigen Gegend von England, bei Bovez, kennt man in der Nähe der Granitgegend Braunkohlen, die aus Dikotyledonenstämmen gebildet sind. Einer ganz besonderen Erwähnung scheinen noch, ihrer großen Mächtigkeit und weiten Verbreitung wegen, jene Braunkohlenlager werth zu sein, die man mit denen des plastischen Thones der Pariser Gegend hat vergleichen wollen und die sich von dem überrheinischen Gebiet bei Aachen an bis zur Saale und nahe bis zur Mündung der Elbe (in Mecklenburg) hinziehen. Sie erreichen zwischen dem Rhein und der Erft, zwischen Bonn und Cöln eine Mächtigkeit von mehr als hundert Fußen, zeigen sich am Siebengebirge und bis zum Westerwald, gehen in abgebrochenen

Parthieen bis in die Wetterau, zeigen sich von neuem im Habichtswalde und am Meißner in Hessen, ferner im Unstrutthale und an der Saale bei Dürrenberg, Halle und Langenbogen (hier 50 F. mächtig), Leipzig, Magdeburg, Torgau, Bokop in Mecklenburg und im Flachlande zwischen der Elbe und Oder. Oefters findet sich in diesen Ablagerungen die Alaunerde; nicht selten liegt über den Braunkohlen ein kalkiger Sandstein, unter ihnen Thonlager. Von den tertiären Bildungen in andren Welttheilen war schon oben die Rede.

Nachträglich zu den vorstehenden Bemerkungen über die gewöhnliche Aufeinanderfolge und Lagerungsverhältnisse der Flötzgebirge fügen wir noch Folgendes hinzu:

Außer jenen Eingriffen der krystallinischen Felsengestaltung in die organisch-plastische, von denen in der vorhergehenden Beschreibung der Flötzgebirge öfters die Rede war, gibt sich die erstere, der Entwicklung des organischen Lebens ungünstige und formartige Richtung auch durch mannichfache selbstständige Gebilde, so wie krystallinische Ausscheidungen kund. Dahin gehören außer dem oben erwähnten Dolomit viele der Felsarten, die wir im Anhang zu dem §. 31 beschrieben. Namentlich tritt der Basalt häufig in großen selbstständigen Massen, in Lagern und als Ausfüllung der Gangspalten auf; er zeigt, so wie zum großen Theil das krystallinische Grundgebirge, keine Spur von Schichtung. Auch der Gyps ist nur selten deutlich geschichtet, seine zu den Gruppen des rothen Sandsteines, des Juragebirges und der Kreide gehörigen Massen sind fast immer ohne Versteinerungen, dagegen begleitet sie öfters ein von (thierischem?) Bitumen durchdrungener Kalk, der sogenannte Stinkstein (m. v. den mineralog. Abschn.). — Das Salzgebirge entwickelt sich öfters in und an mächtigen thonigen Massen, welche für sich allein, von Salz durchdrungen, das Salzthongebirge bilden.

Das Diluvial- und Alluvialland.

§. 35. Nur um die namentliche Aufzählung der Ablagerungen, aus denen die uns bekannte Erdrinde gebildet ist, wenigstens vorläufig zu ihrem Ende zu führen, erwähnen wir hier noch des Diluvial- oder Fluthlandes, in seinem Unterschied vom Alluvial- oder angeschwemmten Land. Von beiden werden wir noch bei späterer Gelegenheit ausführlicher reden.

Die oberste Decke der Erdfläche, aus welcher ein großer Theil unsers Ackerlandes, Waldbodens und Wiesengrundes besteht, erzeugt sich noch fortwährend aus den Absätzen der Gewässer des Landes und der Atmosphäre, so wie aus den Resten der absterbenden und verwesenden organischen Natur. Na-

mentlich sind es die zuletzt genannten Stoffe, welche der Dammerde ihre Fruchtbarkeit verleihen, während die Hauptmasse des jüngsten Erdgebildes aus aufgelösten Theilen und losgerissenen Stücken der älteren Ablagerungen zusammengehäuft ist, welche die Quellen hin und wieder als Kalktuff, Kalksinter und Raseneisenstein, anderwärts aber die Regenfluthen und Flüsse als Sand, als Gerölle und Trümmergesteine, so wie als thonig-kalkigen Schlamm absetzen. Die Ueberreste der organischen Wesen, welche das angeschwemmte Land einschließt, stammen aus der noch jetzt in derselben Gegend lebenden Thier- und Pflanzenwelt ab, die Gesteinstücke und aufgelösten Stoffe von unorganischer Natur kommen immer aus den angränzenden älteren Gebirgsarten her.

Anders ist dieses bei dem Fluthland. Dieses ist nicht beschränkt auf die Ufer der Flüsse und Ströme; es überdeckt die Oberfläche ganzer Landstriche in weiter Entfernung vom Meere und vom Bette der Landgewässer; man hat dasselbe, wenigstens in Europa und Asien auf mehreren der höheren Gebirgspunkte aufgefunden (C. Cäs. v. Leonhard, Lehrb. der Geognosie und Geologie 2te Aufl. S. 272, 273). Die Ablagerungen des Fluthlandes schließen Reste von Thieren und Pflanzen in sich, welche großentheils zu solchen Arten und Gattungen gehörten, die entweder ganz ausgestorben sind oder doch in einer andern, meist wärmeren Zone ihre jetzige Heimath haben. Ein besonderes Interesse für die Erwerblust des Menschen empfängt das Fluthland durch seine zum Theil sehr bedeutende Erzführung, namentlich an Gold, Platina, Zinn, so wie an Edelsteinen, (Demanten und Sapphiren, Topasen und Beryllen). Ein Interesse andrer, geistigerer Art gewähren, außer den vorhin erwähnten Thier- und Pflanzenresten, die sogenannten Wanderblöcke, welche nach der gewöhnlichen Ansicht zum Kreis des Fluthlandes gezählt werden. Diese Felsblöcke, großentheils von der Art des krystallinischen Urgebirges, vor allem des Granites, finden sich über weite Länderstriche der Erde verbreitet. Ihr Volumen beträgt öfters viele Tausende von Cubikfußen, ihr Gewicht Millionen von Pfunden.

Allerdings verdient selbst noch für diese jüngste Periode der Gebirgsbildung jene v. Raumer'sche Ansicht Beachtung,

nach welcher solche zerstreute Blöcke selbstständige, an Ort und Stelle entstandene krystallinische Erzeugnisse sein sollten, welche, wie die vereinzelten Niederschläge des Schnees im Spätfrühling, wenn schon Alles grünt und blüht, aus dem Gewässer sich absetzten.

Auch an einen Nachwinter von andrer Art haben zur Erklärung des Vorkommens jener Wanderblöcke einige unsrer geistvollsten Naturforscher gedacht. Würde der Erde das Licht der Sonne auf lange Zeiten hin durch einen immer getrübten Himmel entzogen, beträfe sie eine Art von Polarnacht, deren Länge kein Menschenleben ausmessen könnte, dann würden Finsterniß und Kälte allerdings das Festland in ein unübersehlich weites Todtenfeld der Gletscher, die Meere und Seen in eine Eisveste verwandeln, deren Bande die eigenthümliche Wärme des Bodens nur unvollkommen, das hindurchbrechende Licht nur bei einem hohen Grad seiner Steigerung zu lösen vermöchten. Auf den schwimmenden Inseln und Schollen eines solchen Eises hätten dann auch vormals die Felsenblöcke des krystallinischen Urgebirges weit über das neu aufwogende Meer, von Scandinaviens Bergen bis in die Gauen von Deutschland, so wie durch das Vorrücken der Gletscher aus dem schweizerischen Hochgebirge über das mitten innen liegende, zu Eis erstarrte Gewässer des Tieflandes, bis auf den Rücken der Jurabergkette gelangen können.

Wir werden später (im §. 37) noch einmal zu dieser auf scharfsinnige Forschungen gegründeten Ansicht zurückkommen. Sie ist nicht kühner als die älteste Urkunde unsers Geschlechtes, wenn dieselbe von einer Zeit, vor den Tagen der Menschenschöpfung redet, in welcher die Erde wüste und leer (verwüstet und verödet) war, und in welcher das Wort: „es werde Licht" das Reich der Finsterniß und der Kälte mit siegreicher Macht verscheuchte.

Außer den Wanderblöcken, deren wir hier erwähnten, außer einem Theil der Nagelfluhgebilde, den einige Geognosen hieher stellen, umfasset der Kreis des Fluthlandes die Formation des Lös, ein Gebilde aus Sand, aus Thon und gröberem Kies; mächtige Zusammenhäufungen von Kalkabsätzen, welche mit Quarzsand verbunden, als Ausfüllungsmasse der Spalten

und Höhlungen, die Knochenbreccien und Höhlensinter bilden, so wie die sackförmigen Minen des Bohnerzes.

Auch ein Theil jener Lager, in denen das bewaffnete Auge statt der krystallinischen Grundformen nur die kieseligen Schaalen kleiner Infusionsthiere entdeckt, von denen zuweilen gegen 40000 Millionen in dem Raum eines Cubikzolles zusammengehäuft sind, scheint aus der Zeit der wandernden Felsenblöcke herzustammen. Diese Thierwelt der kleinsten Formen betreibt, wie dies aus den Beobachtungen hervorgeht, welche Roß auf seiner Fahrt nach dem Südpolarlande machte, selbst in der Kälte und im Dunkel der langen Polarnacht das Werk ihrer in's Unermeßliche gehenden Fortzeugung.

Erl. Bem. Die Anhäufungen der wandernden Felsenblöcke, welche zuweilen eine Mächtigkeit von mehreren hundert Fußen erreichen, könnte man nach Plinius (L. XXXIII, c. 4 sect. 21) als Ruina montium bezeichnen; das sie begleitende Gerölle (Glarea) ist eben so wie der Grus (Sabulum) seinen Bestandtheilen nach zu den Urgebirgsbildungen zu zählen.

Da wir später noch einmal zu der Betrachtung der „wandernden Felsblöcke" und zu der weitern Erwägung der Zeit ihrer Ablagerung zurückkehren werden, fügen wir hier, in Beziehung auf dieselben nur einige nachträgliche Bemerkungen bei. Sie bestehen nicht ausschließlich nur aus krystallinischen, sondern zuweilen auch aus Flötzgebirgsarten (Kalksteinen). Eine der am frühesten wissenschaftlich erforschten Gruppen derselben ist die des Juragebirges. Dort ist die hohe meist aus granitartigen Felsenmassen gebildete Alpenkette durch ein Tiefland, dessen Breite im Mittel gegen 7 Meilen beträgt, von dem ungleich niedreren Juragebirge geschieden. Eine große Oeffnung der Alpenkette findet sich da, wo das Rhonethal nach dem Genfersee mündet. Am Abhange des Höhenzuges der aus dem oolithenartigen Gestein der Juragruppe gebildet ist, findet sich jenseit des Neufschateller Sees, welcher der Rhonethalöffnung gegenüber liegt, ein großer meilenlanger Gürtel von Felsenblöcken, in einer Höhe von 800 Fuß über dem Spiegel des Sees. Die Gesteinmasse dieser Blöcke ist großentheils Protogin (ein Abart des Granites, darin der Talk die Stelle des Glimmers vertritt). Diese Felsart steht nirgends in der Nähe an, sondern ihre Urstätte ist die östliche Fortsetzung der Montblanckette, deren Abstand selbst in seiner nächsten Gränze auf 15 Meilen geschätzt werden muß. Fast alle diese Blöcke liegen in einer Linie (in ziemlich gleichem Niveau); einer unter ihnen, der Pierre a Bot hat eine Länge von 50, eine Breite von 20, eine Höhe von 40 Fuß; seine Masse wird auf 40000 Cubikfuß, sein Gewicht auf fast 7½ Mill. Pfund geschätzt. Man bemerkt an diesen Wanderblöcken, daß die Felsenmassen eines und desselben Stammes und

örtlichen Herkommens meist beisammen liegen, daß die einzelnen Stücke nicht abgerundet (wie Gerölle im Großen), sondern eckig sind, daß sie mithin nicht durch Wasserwogen gewälzt, sondern vom Eis getragen hierher geführt scheinen (James Forbes Travels through the Alps of Savoy and other Parts of the Pennine Chain, with observations on the Phenomena of Glaciers 1845).

Auf dem Kalkberge von Val Madera, 1200 Fuß über dem Comersee fand sich ein Granitblock von 30000 Cubikfuß Inhalt; ein Granitblock aus Ingermannland; aus dem das Piedestal zur Statue Peters des Großen in Petersburg gefertigt wurde, wurde im Gewicht zu 3 Mill. Pfund geschätzt.

Beispiele von Ablagerungen, welche ganz aus kieseligen Infusorienpanzern bestehen, sind unter andern das 28 Fuß mächtige bei Ebsdorf in der Lüneburger Heide, die Trippel- und Polirschiefer am Harz, in Böhmen (bei Bilin), am Habichtswald u. a. Die Lager bei Bilin haben eine Mächtigkeit von 14 Fuß.

Die organische Natur der Felsenformationen.

§. 36. Wir erwähnten so eben einer Welt der Lebendigen vom kleinsten Maßstabe, welche noch fortwährend, so wie vormals an der Bildung der obersten Erdfläche einen nicht unbeträchtlichen Antheil nimmt. Jahrtausende lang war jene Welt für das Auge des Menschen eine unsichtbare geblieben, obwohl sie mit ihm zugleich den heimathlichen Boden bewohnte und auf vielfachen Wegen, selbst durch Nahrung und Trank, mit seiner Leiblichkeit in Berührung kam.

Eine andre Welt der Lebendigen ist es, von welcher wir hier reden wollen. Sie hat in ungleich bedeutenderer Weise an dem Bau der Erdveste Theil genommen, als jenes mikroscopische Naturreich, aus dessen Resten die weitverbreiteten Lager des Polirschiefers und Tripels sich anhäuften; in wesentlicherer Weise als die Polypen des Meeres, deren alter wie neuer Aufbau die Riffe und Inseln der Korallen sind. Und dennoch war das Verhältniß der organischen Natur eines früheren Aeons zu den Felsarten, darinnen sie begraben liegt, ein untergeordneteres, andres, als jenes der Polypen zu ihrem steinernen Aufbau. Die Ablagerungen des Muschelkalkes wie des Kohlenkalksteines sind nicht das Erzeugniß, sondern vielmehr das mütterlich ausgebärende Element ihrer Lebendigen

gewesen; sie, die Lebendigen haben nicht die Erdveste, sondern diese hat sie hervorgebracht, als die Macht des schaffenden Wortes die Tiefen durchdrang.

Die Zeiten des Menschen und seiner jetzt lebenden Natur reichen nicht an die Zeiten jener vormaligen „Schöpfungen" hinan, welche eine nach der andern hervortraten und vergiengen. Denn nach einer Aussage unsrer wissenschaftlichen Forschungen muß es scheinen, als habe das Loos des „Wüste- und Leerseins" nicht nur einmal, sondern öfter unsre Erde betroffen; als sei das Feld derselben Jahrtausende lang unter die wechselnde Herrschaft jetzt des Lebens, dann des Todes, jetzt der auferbauenden Ordnung, dann der Verwüstung getheilt gewesen.

Wie? will uns die Wissenschaft selber an die feindselige Erhebung eines Ahriman gegen das weislich schaffende, ordnende Walten eines Ormuzd erinnern? An das mehrmalen sich wiederholende Hereinbrechen einer Macht der Finsterniß und des Todes in das Friedensreich des Lichtes und des Lebens?

Es sind andre Bücher als die Werke der Wissenschaft, welche von einem Reiche des mächtigsten der Geschaffenen, von einer Erhebung desselben gegen den Schöpfer zeugen, und ihr Zeugniß ist wahr. Das Leuchten wie das Verbleichen eines glänzenden Morgensternes, sein Aufgehen wie sein Fall, sind in jenen Büchern, nicht aber in den historischen Urkunden unsers Geschlechtes verzeichnet, denn das Wohnen des Menschen, auf der für ihn neugeschaffenen Erde ist seit gestern her. Die Wissenschaft in ihrem Kreise kann nur das geben, was das Ihre ist, sie beschreibt, was die eignen Forschungen ihr vor Augen legten; das, was nicht vom Reich der Sinne ist, erkennt sie nur im Spiegel ihrer Sichtbarkeit.

Wenn wir uns auch geneigt fühlen sollten, das Verschwinden ganzer organischer Schöpfungsgebiete der Erde, die mit den Elementen der einzelnen Felsenformationen zugleich auftraten und mit ihnen erstarrten, als einen Sieg des Todes über das schaffende Leben zu betrachten, dann müßten wir zugleich auch zugestehen, daß jener Sieg immer nur ein sehr unvollkommner und unhaltbarer gewesen sei. Denn nach einem jeden Moment des Stillstandes und der Hemmung gehet das

Leben glorreicher und herrlicher hervor; der anscheinende Tod war, wie ein Dichter des Alterthums sagt, nur die Verwandlung der einen (niedreren) Form in die andre, (höhere); ein Schlaf, dem nach kurzem Versinken in Ohnmacht das kräftigere Erwachen folgt.

Eine Blume unsrer Gärten und Felder wird schon seit alter Zeit als ein Sinnbild des Schlafes betrachtet; sie mag uns dazu dienen, das Verhältniß zu versinnlichen, in welchem die einzelnen Schöpfungsgebiete der Felsenformationen in ihrem Erwachen und Entschlafen eines zu dem andren sich befanden. Es sind vier deutlich in die Augen fallende Kreise und ein fünfter dem Auge verborgener, aus denen die prachtvolle Blüthe des Mohns besteht. Der äußerste Kreis, der kräftig grünende Kelch, erscheint und entwickelt sich zuerst; in seiner Hülle liegen die andren Kreise verschlossen. Der Kelch verwelket und fällt ab; statt seiner entfaltet sich der Kreis der purpurrothen Blumenblätter. Auch diese sind vergänglich, der Zweck ihres Daseyns ist schon vollendet, während der näher nach der Mitte gelegene dritte Kreis der Staubfäden das Werk seines kurzen Daseyns beginnt und betreibt. Und wenn dieser dritte Kreis der schönen Blume entfällt, dann bleibt in längerer Ausdauer als die andren drei, der vierte: die zierliche Krone der Staubwege mit der saftvollen Samenkapsel zurück. Aber selbst diese Gestalt des Blumenlebens, so kräftig sie auch erscheint, ist eine wandelbar vorübergehende; sie welkt und stirbt, wenn der Same in ihrem Innern reift; der Same, welcher die Kräfte der Fortzeugung und Erhaltung, nicht des Kelches, nicht der Krone, nicht der Staubfäden oder der Kapsel allein, sondern der ganzen Form des Gewächses mit all ihren Theilen in sich trägt. Als der Kelch mit seinem frischen Grün, als die Blumenblätter mit ihrem Purpur, die Staubfäden mit dem Gelb ihrer Antheren sich entwickelten, da war das Samenkorn nicht nur ein Verborgenes, dem Auge Unsichtbares, sondern ein noch gestaltlos Künftiges, und dennoch war es bereits jene bedeutungsvollste Mitte, auf welche alle Kreise sich bezogen, um derer willen und für die sie alle gemacht und vorhanden waren.

Auch die Schöpfungsgebiete der Felsenformationen gleichen solchen Kreisen, welche concentrisch, einer um den andern

gezogen, einen gemeinsamen Mittelpunkt haben, nach welchem ihre Radien hingekehrt sind. Dieser Mittelpunkt war in Beziehung auf seine Ausgeburt in das sichtbare Wesen, noch ein fernkünftiger, als die äußeren Kreise einer nach dem andern sich gestalteten und dahin schwanden. Auch an ihnen ist zwar ein allmäliges Nähertreten an die Mitte bemerkbar, doch erscheinen erst in der Formationszeit der tertiären Ablagerungen unter den Gestaltungen des Thierreiches die menschenähnlichen Formen, und zugleich treten dann auch im Pflanzenreich solche Geschlechter auf, welche zum Nutzen und Dienst des Menschen am geeignetsten sind. Nur mit der Schöpfung des Menschen selber gehet die Sonne eines neuen Aeons auf, vor deren Glanz der Schein des Morgensternes verbleichet, dessen Herrscherreich im alten Aeon war.

Diesen Verlauf der Entwicklung der einzelnen Kreise einer organischen Welt, welche lange vor jenen Schöpfungstagen war, an deren Vorsabbath der Mensch zum Daseyn kam, wollen wir jetzt, in den nachstehenden Blättern etwas näher betrachten.

Die jetzige organische Schöpfung der Erdoberfläche zeigt uns im Allgemeinen in jeder Zone einen eigenthümlichen Typus ihrer Pflanzen- und Thierwelt. Auf diese Verschiedenheit der Flora wie der Fauna der einzelnen Erdstriche übt vornämlich der mehr oder minder hohe Stand der Sonne, von dem Aequator abwärts nach den Polen hin einen augenfälligen Einfluß aus. Anders war dieses Verhältniß bei der Pflanzen- und Thierwelt jener früheren Erdperioden, in denen die organisch-plastischen Gebirgsarten von den Kalkfelsen der Grauwackengruppe bis zu den Ablagerungen der Kreideformation sich bildeten.

Das Uebergangsgebirge ist in seinen verschiednen kalksteinmassigen und schiefrigen Schichtensystemen über alle Zonen der Erde verbreitet, von dem Polarkreis der östlichen wie der westlichen Halbkugel bis in die Tropenländer, und von diesen bis an die Gränzen der antarktischen Polarregion. Nicht nur das Gefüge und die Aufeinanderfolge seiner Felsenablagerungen, sondern auch der Familiencharakter der organischen Welt, deren Reste jene Bergmassen enthalten, bleiben sich in ihren Grundzügen gleich, mag das Gesteinstück, das der Beobachter

aus nahen oder fernen Gegenden empfängt, von dem Melvilles Eiland, vom Alleghanygebirge, aus Brasilien, Peru oder von den Falklandsinseln herkommen, mag es in den nördlichsten Gegenden von Europa und Asien, oder im südlichen Afrika und in Australien gesammelt sein. Die Goniatitenreste des Domanikschiefers vom arktischen Ural sind jenen verwandt, die sich in Franken und Westphalen finden; die Versteinerungen des Uebergangsgebirges aus der europäischen Türkei oder aus Spanien und England, denen aus Van Diemensland.

Dasselbe, was wir hier von den Felsenarten der Grauwackengruppe und von ihren organischen Gebilden aussagten, das gilt auch von denen der salzhaltigen Flötzgebirge. Jede Formation derselben bleibt sich an den verschiedensten Punkten ihrer Verbreitung in Norden wie in Süden, in Osten wie in Westen, sowohl im Baumaterial und Gefüge ihrer Steinarten als in den allgemeinen Umrissen ihrer organischen Einschlüsse ähnlich und gleichartig. Namentlich findet man in den Ablagerungen der Kreide in Columbien wie an der eisig kalten Magellansstraße dieselben organischen Formen, welche das Pariser und das mittelländische Becken enthält, und diese Gleichförmigkeit behält das Kreidegebirge in seiner ganzen Ausdehnung bei, welche, mit stellenweiser Unterbrechung, auf der südlichen Halbkugel bis zum 54ten, auf der nördlichen vom 4ten bis zum 48ten Grad der Breite sich erstreckt.

Die Zonen der Erde und die klimatische Verschiedenheit derselben hat, wie wir eben sahen, eben so wenig auf den Charakter der einzelnen Gebirgsformationen als auf die organische Natur derselben einen verändernden Einfluß geübt; die Formen der Pflanzen wie der Thiere dieses früheren Aeons stehen in keiner Beziehung zu dem, was wir Klima nennen. Desto mehr jedoch stehen und standen sie bei ihrer Entwicklung in Beziehung und wesentlicher Abhängigkeit von der Beschaffenheit ihrer Gebirgsformation selber. In der That, das Verhältniß der Felsarten zu der in ihnen eingeschloßenen, organischen Welt läßt sich mit dem des Mutterleibes zur ungebornen Frucht, oder noch näher mit jenem vergleichen, das zwischen dem Schaalengehäuse einer Schnecke und dem darinnen wohnenden Thiere stattfindet. Statt des einzelnen Thieres,

das in solcher Schaale lebt, und welches in dem Gehäuse der Kegelschnecke ein ganz andres ist als in dem der Gartenschnecke, in den Schaalen der Auster ein andres, als in denen der Herzmuschel, hat sich in dem Einschluß der plastischen Felsenmassen eine ganze Gemeinschaft lebender Einzelwesen geregt. Wie jedoch die Seeschnecke stirbt, und nur die Schaale zurückbleibt, wenn sie der Sturm oder die Brandung an das trockne Gestade werfen, so ist das Heer der Lebendigen gestorben, als bei dem krystallinischen Festwerden der mütterlichen Felsenmasse in dieser die organisch-plastische Lebensregung erlosch, welche derselben im Ganzen ihres Gesammtumrisses, so wie im Einzelnen ihrer Theile Form und Gestalt gab.

Wenn uns deshalb die kleinen meist rundlichen, oft vielfach gewundenen Höhlenräume mancher Kalkgebirge, namentlich der dolomitischen, an die Poren und Zellenräume unsrer Spongien erinnern, dann wird man es wenigstens verzeihlich finden, wenn wir hierbei zugleich an jenen gallertartigen Stoff von thierischer Abkunft und Verwandtschaft gedenken, welcher die leeren Höhlungen des Badeschwammes erfüllt, so lange dieser, vom nährenden, mütterlichen Element des Gewässers umgeben, am Boden des Meeres stehet.

Daß die Gebirgsart, welche die organischen Reste der frühern Weltzeit in sich trägt, nicht ein Erzeugniß ihrer vormals lebenden Inwohner, sondern der nährende Mutterschooß derselben sey, wird man schon bei dem Kohlengebirge anerkennen müssen. Hätte die fast unermeßbar große Masse der Steinkohlen aus einem Vorgang der Verkohlung einer schon vorhandenen Pflanzenwelt sich bilden müssen, dann wären dazu selbst nur für ein einziges großes Steinkohlenrevier, z. B. in China, alle Urwälder und Haine, Gebüsche und Kräuterfelder der Erdfläche nicht hinreichend gewesen, auch wenn der Ertrag derselben längere Zeit hindurch nur zur Kohlenerzeugung gedient hätte. Schon im Allgemeinen spricht für das Verhältniß des plastischen Muttergesteines zu der Natur der organischen Wesen, deren heimathliches Element dasselbe war, jene allbekannte Thatsache, daß die thierischen Ueberreste vorherrschend in den kalkartigen, die vegetabilischen in den sandsteinartigen und thonigen Ablagerungen gefunden werden. Ein wesentliches Element der Stoffbildung

und organischen Gestaltung des Thierreiches ist die Kalkerde, ein wesentliches der vegetabilischen Gestaltung die Kieselerde.

Aber die Beziehung des Muttergesteines zu der Richtung und Form des organischen Lebens, von dessen Kräften es einst durchdrungen war, ist nicht nur eine solche allgemeine, sie ist eine viel mehr in's Einzelne gehende, denn nicht allein die besondern Felsengruppen, sondern jede ihrer verschiednen Ablagerungen, ja zuweilen selbst jedes der ihnen untergeordneten Schichtensysteme, bildet, seinen organischen Einschlüssen nach gleichsam ein eigenes, kleines Weltgebiet, welches von der organisch-plastischen Natur der daran gränzenden Ablagerungen eben so verschieden ist, als die Fauna oder Flora des einen Landstriches von denen eines durch weite Meere abgetrennten andren, ja so verschieden als die Muschel des Meeres von dem Gewächs des Seestrandes.

So zeigt sich zwischen der Grauwacke und ihrem Schiefer das früheste Gebilde des Kohlenstoffes: der Anthracit, fast durchgängig ohne eine Spur von Pflanzenformen, während dagegen in dem darüber gelagerten Thonschiefer die Pflanzenabdrücke sehr häufig vorkommen. Von diesem unteren Theile des silurischen Systems unterscheidet sich der obere vornämlich durch seine thierisch-organischen Reste, deren Formen im devonischen Systeme, (in dem Grauwackenkalk) nicht nur im Allgemeinen sondern selbst in seinen einzelnen (unteren und oberen) Schichtensystemen einen verschiedenen Charakter und Grundriß annehmen. Namentlich finden sich in einem Schichtensystem, welches zwischen der devonischen und der Kohlenformation sich abgelagert hat, die frühesten bisher bekannt gewordenen Ueberreste von Fischen. Der alte, rothe Sandstein, das älteste Glied des Kohlengebirges, ist fast durchgängig noch leer oder sehr arm an Versteinerungen; der Bergkalk enthält wieder eine Fülle von organischen Formen, namentlich aus der Familie der Trilobiten; (Paläaden) hierauf folgt die Ablagerung der Kohlen mit den überaus häufigen Resten oder Spuren einer ältesten Pflanzenwelt. In dem bituminös-kalkigen Schichtensysteme, welches die Ablagerungen der Steinkohlen, von der Sandsteinformation des Todtliegenden scheidet, zeigen sich Muscheln, so wie Reste von Fischen, ganz verschieden von denen des de-

vonischen Systemes und mit ihnen die Ueberbleibsel von Amphibien aus der Familie der Froscheidechsen. Das rothe, todt Liegende enthält bereits die versteinerten Stämme von riesenhaft großen Farnbäumen, übrigens ist es sehr arm an organischen Resten.

Augenfällig ist das Auftreten und Wiederverschwinden der organischen Formen von einer Ablagerung zur andern in der Gruppe des Zechsteines. Zu unterst, das Kupferschieferflötz, ist hin und wieder sehr reich an den Resten von Fischen ganz eigenthümlicher Formen und Arten; diese verschwinden in der darüber gelagerten Rauchwacke; statt ihrer zeigen sich namentlich Reste von Brachiopoden und andern Mollusken, abermals von eigenthümlichen Formen. In der darauf folgenden Gypsformation mit Steinsalz (wohl der ältesten bekannten Ablagerung des Salzes) fehlen abermals fast alle Spuren organischer Gestaltungen. Auch bei dem bunten Sandstein, welcher an manchen Orten mit den Schichten von Gyps und Salz wechselt, werden nur in den oberen, jüngeren Gliedern die Ueberreste von Pflanzen, z. B. Calamiten, und die ersten Spuren von langschwänzigen Krebsen gefunden. Auf seiner Oberfläche hat man die Fährten (Fußspuren) großer Wirbelthiere (der Saurier und der Vögel) entdeckt. Ueber ihr ist der Muschelkalk abgelagert, dessen unterste Schichten von wellenförmigem Umriß sind und aus dünnen, wechselnden Lagern von Sandstein, Dolomit und Kalk bestehen. Hierauf folgt an vielen Orten eine sehr bedeutende Ablagerung von Salz, mit Gyps und Thon, und jenseits dieser Bildungen, welche im Allgemeinen jede organische Gestaltung ausschließen, tritt der eigentliche Muschelkalk auf, der an vielen Punkten überaus reich ist an Resten von Seethieren aus der Ordnung der Liliensterne, der Krustenthiere, Mollusken und Fische.

Mit einer Ablagerung von Gyps (hin und wieder salzhaltig) tritt abermals die Formation des Keupers auf. Hierauf folgt das Schichtensystem der thonigen Mergel und des grün- wie rothfarbigen Sandsteines; dann der weiße Sandstein. Zwischen diesem und dem festen, meist gelblichen Sandstein abermals thonige Mergellager. Nur wenige organische Reste, meist aus dem Pflanzenreich, kommen dieser Gruppe zu,

hierin ganz verschieden von den Einschlüssen des Muschelkalkes, welche vorherrschend von thierischer Natur sind.

Bei den Ablagerungen der Jurafelsarten erscheint die Verschiedenartigkeit der einen von der andern so wesentlich mit jener der organischen Formen verbunden zu seyn, daß man nach der letzteren den unteren schwarzen Jura (Lias) in die Schichtensysteme der Gryphitenkalke, Ammonitenthone, Belemnitenmergel, zweite Ammonitenthone, Ichthyosaurenschiefer und den gemeinen Juraammonitenkalk abtheilen kann. Eben so folgt in den Ablagerungen des braunen (oolithischen) Jura auf den dunklen Ammonitenthon der Pectinitensandstein, dann der fast ganz versteinerungsleere blaue Kalk, hierauf jener blaugraue Mergelkalk, in welchem auf einmal statt der Ammoniten die großen Belemniten, in Begleitung vieler zweischaaliger Muscheln zur charakteristischen Form sich erheben. Wie in der Geschichte der Länder und Völker in mehrmaliger Aufeinanderfolge ein neuer Volksstamm mit seinen Heerden und Geräthschaften über den Wohnsitz eines andern, früher an dieser Stätte einheimischen sich ausbreitet und von den alten Insassen nur noch wenige Reste unter sich bleiben lässet, so zieht auch in das Formationsgebiet des Jura eine Generation der Lebendigen nach der andern ein, unter deren Gewimmel das vorherige Geschlecht fast verschwindet. Dieses geschieht namentlich da, wo die Oolithenschicht und der obere Ammonitenthon über den blaugrauen Belemnitenmergel sich lagern, denn in diesem weit ausgedehnten Lager hauset abermals großentheils ein eigenthümlich anderer Stamm der Lebendigen. In gleicher Weise wandert denn auch mit den Schichtensystemen des weißen Jurakalkes, ein andrer Heereszug ein und den Beschluß dieser Wechsel bildet hin und wieder der versteinerungsarme krystallinische Dolomit, anderwärts aber ein durch seine organischen Reste ausgezeichneter Kalkschiefer, oder auch der englische Portlandskalk, so wie an einigen Stellen der Wälderthon mit einer Thier- und Pflanzenwelt der Süßwasserregion.

Wie in unserer jetzigen Weltzeit der Frühling seine eigenen Blumen und Insekten, der Sommer wieder andre und und noch andre der Herbst hat, so tritt auch mit der Formation der Kreidegruppe ein Spätsommer des großen Weltenjahres

der Felsenformationen ein, während welchem die organische Schöpfung der Erde abermals eine neue Form gewinnt. In dem Neocomienkalk der untersten Ablagerung finden sich die Hippuriten, in Begleitung vieler neuen Ammonitenarten ein; wieder einen eigenen vorherrschenden Charakter gewinnt die organische Natur in den jüngeren Ablagerungen des Grünsandes, des Plänerkalkes und der weichen Kreide. Zum letztenmal treten in der Kreidegruppe die Formen der Belemniten und der Ammoniten auf.

Dem Spätsommer der Felsenformationen und ihrer organischen Schöpfungsgebiete, der mit den Ablagerungen der Kreide eingetreten war, folgt in der älteren Entwicklungsgeschichte der Erdveste eine Zeit des Herbstes mit ihren reifenden Früchten. Es war dies die Zeit, in welcher die tertiären Ablagerungen sich bildeten. Mit Recht hat man diese durch den Namen der tertiären, von den secondären Felsenformationen gesondert, mit welchen in der Grauwackengruppe eine ganz neue Ordnung der Dinge und die Reihe der organisch-plastischen Gebirge beginnt. Die tertiären Ablagerungen stehen zu den secondären in einem eben so entschiedenen Gegensatz als die Grauwackengruppe und die ganze Folge der Flötzgebirge bis zur Kreide zu den primären: zu den krystallinischen Urgebirgen steht. Nur in anderer Gestalt kehrt auch bei dem Beginn der Tertiärperiode dieselbe Aufeinanderfolge der Umgestaltungen und Entwicklungsstufen wieder, die uns in der Reihe der secondären Formationen vor Augen liegen. Abermals tritt ein Conglomerat, entsprechend jenem des Uebergangsgebirges, als (ältere) Nagelfluh auf, es stellen sich hierauf, entsprechend dem Kohlengebirge der secondären Reihe die Sandsteine und der Schieferthon, mit ihren Braunkohlenlagern ein, untermischt mit kalkigen und mergeligen Schichten, es wiederholen sich, wenn auch nach kleinerem Maaßstabe und als ein häufig abbrechendes Stückwerk die Absätze der Kalkmassen, der Sandsteine, der Gypse und des Salzes, so daß sich in den tertiären Lagerungen die ganze Ordnung der secondären Gebirgsbildungen wie in einem Spiegelbild nachweisen ließe. Und dennoch ist der Unterschied zwischen beiden ein ganz gewaltiger, in der That ein eben so großer, als der zwischen einem wirklichen Körper

und seinem Spiegelbild. Für's erste darf man mit Recht es bezweifeln, daß den tertiären Ablagerungen der Name einer eigentlichen Felsenformation gebühre, in jenem Sinne, in welchem dieses die primären und secondären Gebirge sind. Nicht nur mangelt ihnen im Allgemeinen jene großartige Zusammenordnung zu ganzen, weit fortlaufenden Bergketten und Bergzügen, die den älteren, eigentlichen Formationen zukommt, vielmehr sehen wir dieselben entweder nur als Aggregatformen diesen älteren sich anschließen, oder wir finden sie in einzelnen, zum Theil freilich weit ausgedehnten Becken vertheilt. Das, was auch noch den organisch-plastischen Formationen ihren bestimmten Charakter giebt: das krystallinische Gesammtgefüge, welches bei und nach dem Festwerden der gestaltlosen Massen sich ausprägte, ist an den tertiären Bildungen in demselben Verhältniß undeutlicher und unvollkommener geworden als es dieses in den secondären, im Vergleich mit den primären — den eigentlich krystallinischen — geworden war. Auch darin verhalten sich die tertiären Ablagerungen zu den secondären so wie diese zu den primären, daß sie das Material ihres Aufbaues, das die secondären aus den Stoffen der primären entnahmen, zunächst aus den Elementen der Flötzbildungen erhielten. Denn das Bindemittel der tertiären Sandsteine und Conglomerate ist vorherrschend ein kalkiges, wie dies schon das Aufbrausen mit Säuren verräth. Wie sich in den ältern Formationen der organisch-plastischen Bergarten öfters Lager finden, welche von der Natur der vorhergehenden Bildungsstufe der krystallinischen Bergarten sind, so finden sich in den älteren tertiären Absätzen die Lager des Nummulitenkalkes, welche ganz den Charakter der vorhergehenden Flötzformationen an sich tragen. In demselben Maaße als die tertiären Niederschläge unter allen Bergarten die am wenigsten krystallinischen sind, hat sich mit ihnen zugleich die vollkommenste Reihe der organischen Wesen entwickelt. Diese stehen jedoch nicht mehr ganz in jenem zu-, sowie untergeordneten Verhältniß zu dem Gebiet der Gestein- oder Thonablagerungen, in denen ihre Reste sich finden, wie die organischen Schöpfungsgebiete der Flötzzeiten zu ihrer Felsenformation. Denn obgleich bis zu einem gewissen Maaße jede der einzelnen tertiären Bildungsperioden ihre ei-

genthümliche Thier- und Pflanzenwelt hat, gehen dennoch ungleich mehrere Formen aus der einen in die andere und aus der letzteren in die Jetztwelt hinüber, als aus dem einen Gliede der Flötzformationen in das andere, oder aus dem letztern derselben in die Tertiärzeit. Die organische Welt dieser Epoche verhält sich zu jener der Flötzepoche, wie das Küchlein, welches dem Ausschlüpfen nahe steht oder bereits ausgeschlüpft ist zu dem noch mehr oder minder unreif im Ei beschlossenen. Das mütterliche Element des Eiweiß und des Dotters (der Stoff der alten Felsenformationen) ist bis auf wenige Reste und bis auf die todte Schaale verzehrt, ein Reich, frei beweglich wie die Luft: das Reich der vollkommener athmenden Thiere, hat sich über das Reich der Gewässer und seiner Absätze erhoben und selbstständig neben jenen dahingestellt.

Diese Verhältnisse der organischen Schöpfungsgebiete zu den Formationsgliedern, aus denen der Bau der oberen Erdveste zusammengefügt ist, wollen wir nun etwas näher betrachten.

Eine Voraussetzung, welche die gründlichere Beobachtung nicht bestätigt hat, war jene, nach welcher die ältesten organischen Formen der Erdveste in ihrer Art zugleich die unvollkommensten, unentwickeltsten seyn sollten. Allerdings sind z. B. jene Thiere innerlich wie äußerlich die vollkommensten, welche in ihrer Organisation der allvereinenden Mitte d. h. der Menschenform am nächsten stehen, aber um diese Mitte sind mehrere, weitere und engere Kreise geschlossen, deren jeder ein organisches Ganzes für sich bildet, das, wie der lebende Leib aus verschiedenen Theilen, so aus vielen vollkommneren und unvollkommneren Einzelformen zusammengesetzt ist. Jener Kreis, welchen die organische Natur der ältesten Gebirgsformationen der Grauwacken- und Steinkohlengruppe beschreibt, steht allerdings am weitesten von der Mitte ab, er verläuft zum Theil durch eine Reihe von Formen, welche sich als Erscheinungen des Zwielichtes, als Gränzgebilde zwischen der organischen und unorganischen Natur, oder zwischen Thier- und Pflanzenreich betrachten lassen, und erreicht, wenn wir uns einen Vergleich mit den Planetenbahnen erlauben dürfen, seinen Sonnennähenpunkt in den höheren Ordnungen der Mollusken, so wie in den niederen Ordnungen der Fische. Aber die Formen, durch

welche jener äußerste Kreis seinen Entwicklungsgang nimmt, sind auf ihrer Stufe die schönsten, die vollendetsten, welche wir kennen. Das jetzige Meer, so weit seine Tiefen erforscht sind, enthält nur noch wenige Arten oder Einzelwesen der Lebendigen, die uns, kaum so wie der niedere Wachholderstrauch von der Ceder des Libanons, ein schwaches Nachbild jener Majestäten der Urwelt darstellen. Welches Geschlecht der Strahlenthiere kann wohlgebildeter und harmonisch vollendeter seyn, als das der Liliensterne, an deren gegliedertem Stiele sich die kleine, gemeinsame Welt der Polypen in der Gestalt einer Blume zusammenfügt; welche Form der gegliederten Thiere steht im Bau und äußerem Umriß höher als die der Krustenthiere, welche in den ältesten Ablagerungen der Grauwackengruppe in der sonderbaren, regelmäßig schön gegliederten Form der Trilobiten auftritt. Vor allem ist an dieser die Region des Hauptes, als die vollkommenste des Leibes in einer Weise entwickelt, wie kaum an einer andren, später aufgetretenen Thierart der verwandten Ordnungen; wie durch ein zurückgehaltnes Streben zum Aufflug, finden sich dem Mittelfortsatz des Körpers zwei Seitentheile angefügt, in denen die Kraft des Fortbewegens ihren Hauptsitz hatte. Mit diesen Trilobiten oder Paläaden zugleich bewohnten in jener Periode der Schöpfung die mannichfachsten Arten der Armfüßler (Brachyopoden) die Tiefe des allgemeinen Gewässers. Sie sind ihrem Bau und Bewegungsorganen nach, die vollendetsten Formen aus der Verwandtschaft der zweischaligen Muscheln. Nur wenige Arten aus dieser sonst ganz ausgestorbenen, einst so zahlreichen Familie, unter dem Namen der Lochmuscheln (Terabratulen) bekannt, haben sich noch auf dem Grund der jetzigen Meere erhalten.

Eine der augenfälligsten, anziehendsten Erscheinungen unter den organischen Resten des Uebergangsgebirges bilden die Einhorn- und Bogenstabschnecken (Orthoceratiten, Lituiten, Cyrtoceratiten). Das zierlich schöne Gehäuse dieser Urahnthiere ist in seinem Inneren durch eine Menge von Kammern getheilt; ihrem Bau und Wesen nach gehörten sie wie die mit ihnen gleichzeitigen Goniatiten, Nautiliten und Clymenien zu der Familie der vollkommensten Mollusken, die durch

mehrere Züge der Gestaltung sich an die nächst höhere Ordnung des Thierreiches, die Fische anreiht: zu der Familie der Kopffüßler (Cephalopoden). Nur noch wenige überlebende Arten aus diesem fürstlichen Stamme der Weichthiere, namentlich die Schiffsbootschnecke und die Argonauta finden sich in unsern Meeren; auch ein Geschlecht der gleichsam Heimathlosen treibt sich nackt und von häßlichem Aussehen, des prachtvollen Palastgehäuses ihrer Ahnen beraubt, im jetzigen Gewässer herum: das Geschlecht der Sepien oder Tintenfische, welches noch fortwährend in einzelnen Zügen die Familienähnlichkeit mit den Vielkammernschnecken sich erhalten hat.

Wie in den Ordnungen der Strahlenthiere, der gegliederten und der Weichthiere des ältesten Gebirges überall die vollkommensten, am höchsten entwickelten Formen auftreten, so auch in der Ordnung jener Wirbelthiere, deren Heimath die Tiefe des Gewässers ist. Mehrere Fische, deren Reste schon im silurischen und devonischen Schichtensystem des Uebergangsgebirges gefunden werden, und welche man deshalb für die ältesten Vorgänger der Heerschaaren ihrer Klasse halten muß, waren in Bau und Gestalt der Familie der Haifische verwandt. Einer Familie mithin, die in vielen ihrer Eigenthümlichkeiten an die Thierformen einer nächst höheren Ordnung: der Amphibien sich anschließt, während sie durch die knorpelige Beschaffenheit ihres Skeletes und den unsymmetrischen Umriß ihres Schwanzes an den Embryonenzustand der Knöchenfische erinnert. Mit diesen urweltlichen Geschlechtern, unter denen **Onchus** das namhafteste ist, bewohnten das mütterliche Element der Uebergangsformation noch andre Fische von so ganz eigenthümlicher Bildung, daß man lange Zeit ungewiß war, in welche Ordnung des Thierreiches man sie einreihen sollte. Nach der schilder- und schalenartigen Bedeckung ihres Leibes, ja selbst im Bau und im Knochengefüge ihrer Zähne näherten sie sich den Schildkröten und sogar den Sauriern; gewisse Einzelheiten ihrer Gestaltung erinnerten an die vorhin erwähnten Trilobiten. Denn bei dem Cephalaspis ist der Kopf von einem halbmondförmigen Schilde bedeckt, welches ganz dem Kopfschild der Paläaden gleicht; die Arten des Coccosteus sind von Panzerstücken umgeben, deren etliche selbst der scharf-

und seinem Spiegelbild. Für's erste darf man mit Recht es bezweifeln, daß den tertiären Ablagerungen der Name einer eigentlichen Felsenformation gebühre, in jenem Sinne, in welchem dieses die primären und secondären Gebirge sind. Nicht nur mangelt ihnen im Allgemeinen jene großartige Zusammenordnung zu ganzen, weit fortlaufenden Bergketten und Bergzügen, die den älteren, eigentlichen Formationen zukommt, vielmehr sehen wir dieselben entweder nur als Aggregatformen diesen älteren sich anschließen, oder wir finden sie in einzelnen, zum Theil freilich weit ausgedehnten Becken vertheilt. Das, was auch noch den organisch-plastischen Formationen ihren bestimmten Charakter giebt: das krystallinische Gesammtgefüge, welches bei und nach dem Festwerden der gestaltlosen Massen sich ausprägte, ist an den tertiären Bildungen in demselben Verhältniß undeutlicher und unvollkommener geworden als es dieses in den secondären, im Vergleich mit den primären — den eigentlich krystallinischen — geworden war. Auch darin verhalten sich die tertiären Ablagerungen zu den secondären so wie diese zu den primären, daß sie das Material ihres Aufbaues, das die secondären aus den Stoffen der primären entnahmen, zunächst aus den Elementen der Flötzbildungen erhielten. Denn das Bindemittel der tertiären Sandsteine und Conglomerate ist vorherrschend ein kalkiges, wie dies schon das Aufbrausen mit Säuren verräth. Wie sich in den ältern Formationen der organisch-plastischen Bergarten öfters Lager finden, welche von der Natur der vorhergehenden Bildungsstufe der krystallinischen Bergarten sind, so finden sich in den älteren tertiären Absätzen die Lager des Nummulitenkalkes, welche ganz den Charakter der vorhergehenden Flötzformationen an sich tragen. In demselben Maaße als die tertiären Niederschläge unter allen Bergarten die am wenigsten krystallinischen sind, hat sich mit ihnen zugleich die vollkommenste Reihe der organischen Wesen entwickelt. Diese stehen jedoch nicht mehr ganz in jenem zu-, sowie untergeordneten Verhältniß zu dem Gebiet der Gestein- oder Thonablagerungen, in denen ihre Reste sich finden, wie die organischen Schöpfungsgebiete der Flötzzeiten zu ihrer Felsenformation. Denn obgleich bis zu einem gewissen Maaße jede der einzelnen tertiären Bildungsperioden ihre ei-

genthümliche Thier- und Pflanzenwelt hat, gehen dennoch ungleich mehrere Formen aus der einen in die andere und aus der letzteren in die Jetztwelt hinüber, als aus dem einen Gliede der Flötzformationen in das andere, oder aus dem letztern derselben in die Tertiärzeit. Die organische Welt dieser Epoche verhält sich zu jener der Flötzepoche, wie das Küchlein, welches dem Ausschlüpfen nahe steht oder bereits ausgeschlüpft ist zu dem noch mehr oder minder unreif im Ei beschlossenen. Das mütterliche Element des Eiweiß und des Dotters (der Stoff der alten Felsenformationen) ist bis auf wenige Reste und bis auf die todte Schaale verzehrt, ein Reich, frei beweglich wie die Luft: das Reich der vollkommener athmenden Thiere, hat sich über das Reich der Gewässer und seiner Absätze erhoben und selbstständig neben jenen dahingestellt.

Diese Verhältnisse der organischen Schöpfungsgebiete zu den Formationsgliedern, aus denen der Bau der oberen Erdveste zusammengefügt ist, wollen wir nun etwas näher betrachten.

Eine Voraussetzung, welche die gründlichere Beobachtung nicht bestätigt hat, war jene, nach welcher die ältesten organischen Formen der Erdveste in ihrer Art zugleich die unvollkommensten, unentwickeltsten seyn sollten. Allerdings sind z. B. jene Thiere innerlich wie äußerlich die vollkommensten, welche in ihrer Organisation der allvereinenden Mitte d. h. der Menschenform am nächsten stehen, aber um diese Mitte sind mehrere, weitere und engere Kreise geschlossen, deren jeder ein organisches Ganzes für sich bildet, das, wie der lebende Leib aus verschiedenen Theilen, so aus vielen vollkommneren und unvollkommneren Einzelformen zusammengesetzt ist. Jener Kreis, welchen die organische Natur der ältesten Gebirgsformationen der Grauwacken- und Steinkohlengruppe beschreibt, steht allerdings am weitesten von der Mitte ab, er verläuft zum Theil durch eine Reihe von Formen, welche sich als Erscheinungen des Zwielichtes, als Gränzgebilde zwischen der organischen und unorganischen Natur, oder zwischen Thier- und Pflanzenreich betrachten lassen, und erreicht, wenn wir uns einen Vergleich mit den Planetenbahnen erlauben dürfen, seinen Sonnennähenpunkt in den höheren Ordnungen der Mollusken, so wie in den niederen Ordnungen der Fische. Aber die Formen, durch

blickende Cuvier einer dreizehigen Schildkröte (Trionyx) zuschrieb. Der Pterichthys (Flügelfisch) trägt in den langen Stachelfortsätzen, die zu beiden Seiten seines Halses stehen, wenigstens das Knochengestell eines Flügelpaares an sich und auch sein kleiner Kopf gleicht dem Kopf eines libellenartig geflügelten Insectes, während der Schilderpanzer seines Rückens den Bauchschilden einer Schildkröte so täuschend ähnlich sieht, daß man das seltsame Thier lange für eine vormalige Schildkrötenart hielt. Der Haloptychius hatte in seinen Kiefern außer den kleinen Zähnen drei große, vereinzelt stehende Fangzähne, welche denen des später zu erwähnenden Mastodonsaurus glichen. Aehnliche Fangzähne trug auch die Gattung Dendrodus in ihren Kinnladen. Nur einige dieser ausgestorbenen Urformen der Fische erinnern an einen mächtigen Süßwasserfisch der amerikanischen Tropenländer: an den Sudis gigas.

Wie die Thierwelt, so gehörte auch die Pflanzenwelt der ältesten Gebirgsformationen zwar nur jenem Kreise der vegetabilischen Gestaltungen an, welcher im, so wie am Gewässer den Verlauf seiner Entwicklung nimmt, aber die einzelnen Formen, welche den Kreis bildeten, stellen sich in einer Vollendung und Mächtigkeit des Umrisses dar, von welcher das jetzige Pflanzenreich in einigen verwandten Formen kaum noch die Schattenbilder besitzt. Die Ringel- und Gelenkgliederbäume (Calamiten) sind in unsrer Zeit nur noch etwa durch die Schafthalme, die hohen Stämme der Lykopodien durch die zwergartigen Bärlapparten vertreten, zu ihnen gesellten sich majestätisch schöne, baumartige Farren, wie selbst unsere Tropenländer sie nicht mehr erzeugen und mannichfache Formen aus der Familie der Tangarten oder Seegräser. Nur wie Vorbilder einer künftigen für die Ernährung des höheren Thierreichs und des Menschen hochbedeutenden Pflanzenwelt erscheinen schon in den Ablagerungen des Kohlengebirges die Reste einer oder etlicher Bananen- oder Pisangarten, einiger Gräser von dem gemeinen weltbürgerlichen Stamme der Poa, und die nußartigen Früchte zahlreicher Arten unbekannter Gewächse (die Carpolithen). Gleichzeitig mit diesem Gewächsreich des Steinkohlengebirges lebte ein Thierreich, dessen Reste uns im Kohlenkalkstein aufbehalten sind. Ein großer

Theil desselben war von gleichem Stamm und Geschlecht mit dem Wasserthierreich der Grauwackengruppe, bestand jedoch fast durchgängig aus andren Arten. Aber eine neue, vollkommnere Thierform gesellte sich hier schon hinzu, der abentheuerlich gebildete Archegosaurus, ein Wesen, das durch einige Eigenthümlichkeiten des Baues an die Frösche, durch den Umriß und die Größe seines Körpers an die Rieseneidechsen sich anschloß.

Wenn wir das Gesammtbild dieser ganzen ältesten uns bekannten organischen Schöpfung noch einmal in's Auge fassen, dann wird uns am Thier- so wie am Pflanzenreich derselben namentlich ein gemeinsamer Charakterzug bemerkbar: das Vorherrschen jener Richtung des Bildungstriebes und der Lebensthätigkeit, welche wir schon in einem früheren Theil dieser Untersuchung als die expansive und peripherische bezeichneten. Wie an den merkwürdigen Formen der Fische, welche diesem Schöpfungsgebiet eigen sind, die Außenfläche des Leibes und ihre Bedeckung in ihrem Gefüge und Gesammtbau eine Festigkeit und symmetrische Vollendung zeigt, wie sie bei der nächst höheren Ordnung der Amphibien gefunden wird, während der Bau des Thieres in seinem Innern auf einer sehr niedern Stufe der Vollendung steht, so ist auch an dem gleichzeitigen Pflanzenreich eine überwiegende Entwicklnng der Außenfläche (z. B. der Schuppenrinde der Lepidodendren) und der mächtigen Statur, ein Prinzip der Auflösung der Peripherie in unzählbare staubförmige Saamen, denen weder Blüthe noch Fruchtbildung voranging, bemerkbar, während der innre Bau keineswegs an Vollendung dem majestätischen Wuchse entspricht.

Wir wenden uns jetzt zu einem andren Kreis der anfänglichen Schöpfungsgebiete, in welchem wir uns bereits vergeblich nach den zahlreichen Formen der Trilobiten, der Clymenien, der Lituiten und vieler andren thierischen Gestaltungen umsehen. Selbst die Form der Orthoceratiten und Goniatiten ist nur noch durch wenige, diesem späteren Kreise eigenthümliche Arten vertreten, und in ähnlicher Weise hat sich nach allen Richtungen hin der allgemeine Typus der Fauna und Flora verändert.

Wir betrachten die organische Natur der einzelnen Glieder der zweiten Reihe, die man unter dem allgemeinen Na-

men der Salzperiode zusammenfassen könnte, hier etwas mehr in's Einzelne gehend.

Die Zechsteingruppe, das sogenannte permische Schichtensystem, hat zu dem Boden und Grundgemäuer ihres Aufbaues das Rothliegende. In diesem finden sich hin und wieder noch die riesenhaften Stämme von Farrenbäumen, als letzte Abkömmlinge des uralten Gewächsreiches der Kohlenformation. Nur eine Stufe weiter, und wir sehen uns durch die Betrachtung des Kupferschiefers, durch welchen die Ablagerung des Zechsteines von dem Rothliegenden sich abgränzt, aus dem Gebiet des pflanzenreichen Festbodens in ein vormaliges Gewässer versetzt, welches hin und wieder von einem Gewimmel der verschiedenartigsten Fische belebt war, unter denen übrigens keine einzige Art vnn den ältern Geschlechtern Cephalaspis, Pterichthys, Coccosteus oder von Onchus gefunden wird. Aber der Kreis dieser neuen Gestaltungen eines Reiches der Lebendigen bricht auch sogleich hier, wo er kaum sich zeigte, scheinbar wieder ab; ein Flüssiges, ähnlich jenem, aus dem die Erzgänge der Grundgebirge ihre Füllung empfingen, mischt sich in das Element, das für die Thierwelt bewohnbar und zuträglich war. Die thonigkalkige Masse, darin die Reste der Fische liegen, ist von metallischen Stoffen, namenttich von Vererzungen des Kupfers durchdrungen; die Richtung der organisch bildenden Kräfte ist für einen Moment von der krystallinisch elementaren verdrängt worden. Im Ganzen genommen erinnern die Fische des Kupferschiefers und des Zechsteins (des sogenannten permischen Systemes) ihren äußeren Umrissen nach so sehr an die Formen einiger unsrer gemeinsten und bekanntesten Fische, daß man sie lange Zeit, einige als Karpfen oder Heringe, andre als Hechte benannte. Sie haben, so wie diese, Bauchflossen mit gegliederten Flossenstrahlen, ohne Flossenstacheln. Aber diese Aehnlichkeit ist nur eine peripherische, keinesweges eine centrale, denn es mangelt den Fischen jenes früheren Aeons öfters das vollkommne Knochenskelet, welches die vorhin genannten, jetzt lebenden Geschlechter der Bauchflosser besitzen; das (knorpelige) Rückgrat verlängert sich wie bei den Haifischen in den Obertheil des Schwanzes, und gibt diesem Obertheil eine größere Länge als dem Untertheil, wodurch der Umriß des

Schwanzes unsymmetrisch wird. In ganz besonders deutlicher Weise verräth sich die vorwaltend peripherische Richtung des Bildungstriebes an den Fischen der älteren Felsenformationen durch die Gestalt und Beschaffenheit der Schuppen. Diese sind eckig und bestehen aus einer unteren dicken, blättrigen Knochenschicht und aus einer dünnen glänzenden Schmelzlage. Je dicker und glänzender dieser Schuppenpanzer der Außenfläche ist, desto knorpeliger und darum an den fossilen Gattungen unbemerkbarer wird das Skelet, während dagegen bei solchen Gattungen, welche eine dünnere Schuppenbedeckung haben, die centrale Richtung des Bildungstriebes deutlicher hervortritt. In diesen so wie in andren Zügen der Gestaltung bildet die alte Familie der Eckschupper oder der Ganoiden einen Uebergang oder eine Zwischenstufe zwischen den jetzt lebenden Knorpel- und Grätenfischen. Sie gehört mit ihren vielen fossilen Formen fast ganz der früheren planetarischen Bildungsperiode an, die Zahl ihrer Arten ist am größesten in den ältesten, vermindert sich immer mehr in den späteren Felsenformationen, verschwindet bis auf wenige Reste in der jetzt lebenden Natur.

Unter den Gattungen der fossilen Fische des permischen Systemes sind mehrere, welche auch, obwohl in ganz verschiednen Arten in den Schichtensystemen der Grauwackengruppe und des Kohlgengebirges gefunden werden. Namentlich gilt dies von der Gattung Palaeoniscus, davon die eine Art, der islebiensis, schon durch Conrad Gessner's und Agricola's Beschreibung, durch Leibnitz's Erwähnung und Scheuchzer's Abbildungen bekannt und berühmt geworden ist. Von den etwa 24 bekannten Arten dieser vormals zu den Heringen geordneten fossilen Gattung gehören zwei Drittel den Schichtensystemen des Kohlengebirges, nur ein Drittel dem Kupferschiefer an. Dagegen ist von den 7 bekannten Arten von Platysomus, welche eine oberflächliche Aehnlichkeit mit der jetzt lebenden Gattung des Deckfisches (Stromateus) hatte, nur eine dem Kohlengebirge, die andern sechs dem Kupferschiefer eigen. Die Gattung Pygopterus, die sich im Umriß der Gestalt und durch ihr scharfes Gebiß den Hechten näherte, ist mit der größeren Zahl (mit 5) ihrer acht Arten ebenfalls im Koh-

lengebirge einheimisch. Von den Gattungen der jetzt lebenden, eigentlichen und vollkommnen Knochen- oder Grätenfische hat man keine einzige Art in den älteren Felsenformationen aufgefunden.

Mit den verschiednen Gattungen aus der Ordnung der eckschuppigen Fische lebte in der Bildungsperiode der permischen Felsarten ein Thier aus der vollkommneren Ordnung der Eidechsen, welches Cuvier als Monitor fossilis, wegen der nahen Verwandtschaft seines Baues mit der jetzt lebenden Warneidechse benannte, H. v. Meyer aber unter dem Namen Proterosaurus Speneri genauer beschrieb. Es erreichte die Länge von 3—4 Fuß, sein Kopf glich einem langschnauzigen Krokodilskopf, in seinem langgestreckten Hals fanden sich nur 7 Wirbel.

An Pflanzenresten zeigt die Zechsteinformation weder große Fülle der Einzelwesen noch Mannichfaltigkeit der Arten, doch erkennt man unter ihnen die fossilen Theile eines Nadelholzes, das der Form der Cypressen sich näherte (Cupressus Ullmanni): die sogenannten hessischen Kornähren, so wie mehrere Reste von Farrnbäumen und Fucoiden.

Die Formation des Zechsteines findet ihr Ende und ihre Begränzung nach oben in einer Ablagerung von Gyps und Salz, in welcher abermals die krystallinische Richtung zur vorherrschenden wird. In ihr verschwinden alle Spuren einer organischen Bildung nnd Belebung; aus einer Region, in welcher zum Theil ein fischreiches Gewässer fluthete, sieht man sich in eine andere versetzt, welche an die festen Ablagerungen erinnert, womit das Salz gleich dicken Eistafeln die Oberfläche der kleinen binnenländischen Salzseen der heißen Zone bedeckt. Eben so wie im Gewässer des todten Meeres oder in und neben der Salzlacke und den Salztafeln des Bachr-assal in der Wüste der Adails, kein lebendes Thier, kein Gewächs Nahrung oder Gedeihen findet, so scheint auch die Abscheidung des Salzes, die über weite Regionen unsrer Erdgegend hinüberreichte, der Entwicklung der organischen Formen in der ihr vorausgehenden Bildungsperiode ein Ende gemacht zu haben.

In der Triasformation des bunten Sandsteines, des Muschelkalkes und des Keupers gewinnt der Kreis der leben-

den Schöpfungen eine größere innere Vollendung und Mächtigkeit. Statt des kupferhaltigen Gewässers, aus dem die untersten Schiefer der Zechsteinformation sich ablagerten, hat ein eisenhaltiges mit einer Ueberfülle der quarzigen und thonigen Gemengtheile die Einöde der Salz- und Gypslagerungen überfluthet und im Sandstein eine Decke über dieselben gebildet. Oefter finden sich in dieser Decke noch einzelne Lager von Gyps und Salz, oder von jenen Massen, die, dem Roggenstein ähnlich, aus kleinen Körnchen bestehen, welche ihren Ursprung heißen Quellen verdankten. Der bunte, durch seinen Eisengehalt meist rothfarbige Sandstein enthält in seiner Hauptmasse nur wenige Spuren der wieder neuaufgehenden organischen Welt, erst in seinen obersten Schichtensystemen findet sich, und zwar stellenweise in großer Fülle, das Pflanzenreich ein, dem in der Ablagerung des Muschelkalkes eine Thierwelt von bedeutender Mannichfaltigkeit ihrer Arten folgt. Die Entwicklung der letzteren wird durch eine bedeutendere Ablagerung des Salzes zwar momentan gehemmt, nicht aber völlig abgebrochen, bis die Lettenkohle mit ihren Pflanzenresten abermals ein Vorherrschendwerden der vegetabilischen Gestaltung wahrnehmen lässet, und nun die Ablagerung des Keupers den Abschluß der Gruppe bildet.

Wir fassen die Beschreibung der organischen Welt, die sich als die eigenthümliche dieser Gesammtformation betrachten lässet, für alle drei Glieder derselben in einen gemeinsamen Abriß zusammen.

Die Pflanzenwelt hat, im Vergleich mit jener der Kohlenformation, einen neuen Charakter gewonnen, durch das häufige Auftreten einer majestätisch schönen Familie von Bäumen, von denen sich in der letzt lebenden Natur noch in den heißesten Ländern der Erde einige verwandte Formen finden. Es sind dies die Cycadeen, zu deren Verwandtschaft unsre sogenannten Sagopalmen gehören. Ihr hoher Stamm, mit hügelig unebener Außenfläche, endigte nach oben in eine prachtvolle Krone von gefiederten Blättern, ihre Früchte und Samen näherten sich im Bau und Umriß denen der Nadelhölzer, sie erschienen hierdurch als idealisch verschönerte, palmenartige Edeltannen der Vorzeit. Neben ihnen wuchsen auch, mehr in der

Form der eigentlichen Nadelhölzer, doch durch ihre breiten, angedrückten Blätter von ihren jetzigen Verwandten verschieden, die Voltzien. Die Calamiten der vorhergehenden Formationen sind in der Triasformation durch Bäume vertreten, welche noch mehr als jene unseren Schafthalmen glichen, statt der baumartigen Farren zeigen sich meist nur krautartige; die Schuppenbäume (Lepidodendren) sind verschwunden. Noch erscheinen in diesem Kreise keine Gewächsarten, die man mit Sicherheit zu den Dikotyledonen stellen könnte. Unter den Formen des Thierreiches zeigen sich abermals aus der Ordnung der Strahlenthiere die blumenförmigen, langgestielten; und zwar für diese Gruppe bezeichnend in großer Menge der eigentliche Lilienstern (**Encrinites liliiformis**); statt der Trilobiten mehrere, der gewöhnlichen Krebsform näher stehende Crustaceen, namentlich der **Pemphix**. Aus der Ordnung der Mollusken sind zwar einige der schönsten Gipfelformen der Cephalopoden in der uns näher bekannten Triasformation nicht mehr zu finden, doch stehen die Ceratiten und Rhyncholithen, die Nautiliten so wie Ammoniten an innrer Vollendung ihnen nur wenig nach, und von der letzteren Gattung treten Einzelwesen auf, von einer verhältnißmäßig riesenhaften Größe, wie der **Ammonites bipartitus**, zuweilen von $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser. Ueberhaupt ist die Form der Mollusken, namentlich die der zweischaligen Muscheln in einer großen Menge der Einzelwesen ausgeprägt. Dennoch kann man im Allgemeinen sagen, daß jener Punkt des Kreises der organischen Bildungen, welcher in der Triasgruppe, nach einem vorhin gebrauchten Vergleich, der Sonnennähe einer Planetenbahn entspricht, nicht mehr in den niedren Thierformen seine Stellung hat, sondern bereits in die höheren gerückt ist. So empfängt namentlich die Klasse der Fische in der Triasgruppe einen Zuwachs an Formen, welche großentheils zu den vollkommensten, an die Amphibien gränzenden Knorpelfischen gehören. Näher jedoch, als jeden andern der vorher beschriebenen Kreise thierisch organischer Gestaltungen, sehen wir den der Triasgruppe an den Mittelpunkt der Idealform hinrücken, durch die Geschlechter und Arten der Amphibien, der Vögel, und, wie es scheint selbst der Säugethiere, welche mit der Formation dieser Felsengebilde von gleichzeitiger

Entstehung waren. Wir erwähnen hier nur im Vorübergehen einiger jener Formen der höheren Thierklassen und ihrer Spuren, welche sich verhältnißmäßig nur vorerst in geringer Mannichfaltigkeit in der Triasgruppe einfinden, während wir ihrer bei der Beschreibung des nächsten Kreises der organischen Gestaltungen ausführlicher gedenken werden.

Häufig finden sich im oberen Muschelkalk und in jener Ablagerung der Lettenkohle, welche denselben vom Keupersandstein scheidet, zerstreute Zähne, so wie mehr oder minder vollständige Reste von Skeleten, welche einer Familie der Amphibien zugehörten, von welcher in dieser Felsenformation zum ersten Male einige verwandte Geschlechter auftreten. Das ausgezeichnetste Merkmal dieser Familie, welche mit ihren meisten und deutlicher erkannten Arten erst dem nächstfolgenden Formationskreise anzugehören scheint, ist jene sonderbare Verschmelzung der Form der Schlange und des Krokodils, welche dem Thiere sein langer, dünner Hals und der kleine Kopf geben, die beide zu der ansehnlichen Breite des Rumpfes einen seltsamen Contrast bilden. Der Hals schon allein hat die halbe Länge der gesammten Wirbelsäule, der Kopf ist im Verhältniß so klein, daß er gar nicht zum Rumpf zu gehören scheint. Man hat diese langhalsigen Saurier als Plesiosaurier benannt, jenes verwandte Geschlecht aber, welches schon im Muschelkalk vorkommt, als Nothosaurus. Die größeste zu diesem gehörige Art scheint eine Länge von 40—50 Fuß erreicht zu haben, doch findet man von ihr nur einzelne Knochen, während eine andre vollständiger erhaltne Art nur gegen 10 Fuß lang war. Die großen Zähne im Zwischenkiefer, die Fangzähne im Unterkiefer zeugen für die fleischfressende, räuberische Natur des Thieres. Auch die Gattungen des stumpfschnauzigen, so wie des langzahnigen Muschelkalksauriers (Simosaurus und Conchiosaurus) von denen die letztere zwei Fangzähne hatte, welche wie bei den Katzen scharf und lang über die andren Zähne hervorragten, waren dieser Gruppe eigen, so wie noch manches andre Geschlecht der Rieseneidechsen, von denen man bisher nur Schädelfragmente und mächtig große Fangzähne aufgefunden hat. Mit ihnen zugleich lebte eine Fischeidechse (Ichthyosaurus atavus), welche freilich im

Vergleich mit den später zu beschreibenden Fischeidechsen der Juraformation uur ein Zwerg war.

Aber nicht allein diese Knochenreste, sondern auch die Fußspuren (Fährten) großer Thiere, welche man auf den wellenförmig, am seichten Strand gebildeten Schichtenflächen der Sandsteine deutlich unterscheiden kann, lassen auf eine Thierwelt der Triasformation schließen, deren Gestaltungen dem idealischen Mittelpunkt noch näher traten, als die eben erwähnten Geschlechter aus der Klasse der Amphibien. Jene Fußspuren sind zum Theil von Vögeln, deren Größe so bedeutend gewesen sein muß, daß sie die unsers jetzigen Strauß mehr denn viermal übertraf. Ja selbst von einem Säugethier der Triasformation finden sich Spuren, und zwar von einem solchen, das der Familie der Beutelthiere verwandt war, einer Familie, die man als eine Gränzform zwischen den Säugethieren und Vögeln betrachten kann.

Wir wenden uns nun zu der Betrachtung jener Felsengebilde, die man als den Gipfelpunkt der gesammten organisch-plastischen Gebirgsarten bezeichnen kann, weil in ihnen die Welt der Lebendigen des früheren Aeons nach all' ihren Eigenthümlichkeiten am vollständigsten ausgeprägt ist. Es ist dies die Formation des Juras. Der Kreis, welchen die organische Welt dieser Gebirgsgruppe beschreibt, umfasset noch einmal und zum großen Theil solche Formen, welche nach Bau und Lebensweise ihren Wohnort nur in oder nahe an dem allgemeinen Gewässer haben mußten, das in dieser Periode noch immer in großer Uebermacht die Erdfläche überfluthete. Doch finden sich unter den Resten auch viele, die auf ein frei hervorragendes Land hindeuten, das von seiner eigenthümlichen Pflanzen- und Thierwelt bevölkert war. Auf diesen frei über den Wasserspiegel herausgetretnen Stellen wurzelten ganze Waldungen von baum- wie strauchartigen Gewächsen, deren Gattungen großentheils dem Jura ganz eigenthümliche, oder im Vergleich mit der Pflanzenwelt der früheren Formationen neu auftretende sind. So die Gattung des Kurzblattes (**Brachyphyllum**) und jener Nadelhölzer, die den Araucarien und Cunninghamien unsrer jetzigen südlichen Halbkugel am nächsten stehen. Mit ihnen und den prächtigen Cycadeen, welche in einer großen Zahl von

Arten das damalige Erdreich zierten, grünten Gewächse aus den Familien der Thuyen und Taxodien, deren Gedeihen nur unter einem heißen Himmelsstriche möglich war. Die baumartigen Schafthalme der früheren Kreise sind verschwunden, Farren mit krautartigem Stengel sind noch häufig.

In einer sehr augenfälligen Weise erweitert und vervollständigt sich der Kreis des organischen Schöpfungsgebietes, welches die Juraformation umfaßt, gegen den Mittelpunkt hin. Nicht nur vereinzelt, sondern zum Theil in dicht gedrängten Schaaren treten die Thierformen aus der Ordnung der Wirbelthiere auf; das Gewässer nährte eine große Mannichfaltigkeit von Arten, eine Fülle der Einzelwesen aus den Klassen der Fische und Amphibien; viele der letzteren bewohnten die Gegenden des Ufers. Allerdings hat sich das Thierreich der Juraformation nach seinem äußersten Umfang hin, der über die pflanzenähnlichen Formen der Strahlenthiere sich ausbreitet, im Vergleich mit dem Kreise des ältesten Schöpfungsgebietes mehr zusammengezogen. Dennoch fehlt es auch nach dieser äußeren Richtung hin nicht an Mannichfaltigkeit und hoher Vollendung der Formen, nicht an Fülle der Einzelwesen. Ganze Felsenmassen sind von Corallen gebildet, deren Arten der Formation großentheils eigenthümlich sind; eine ganz besondere Zierde des alten Jurameeres war das Geschlecht des fünfeckig stenglichen Liliensternes oder des Pentacriniten, von welchem man eine große Menge von Arten im Lias, so wie im unteren Jura unterscheidet. Näher noch als durch dieses Geschlecht schloß sich der Kreis der Jurapflanzenthiere durch die Arten des Eugeniocriniten an den Formenkreis des ältesten Schöpfungsgebietes an.

Auch nach der nächst höheren Ordnung des Thierreiches hin, nach jener der gegliederten Thiere, hat sich der Kreis des Schöpfungsgebietes augenfällig erweitert. Deutliche Abdrücke von Käfern und Nachtschmetterlingen, vor allem von Libellen, Krebsen aus mannichfachen Gattungen, finden sich im lithographischen Schiefer und Lias.

In großer Fülle tritt die Ordnung der Mollusken in dieser Felsenformation auf, und zwar namentlich, als charakteristisch für dieselbe: aus der Ordnung der Brachyopoden das

reichbevölkerte Geschlecht der Cranien und Hippuriten, so wie viele Arten der Terebrateln, aus der Ordnung der Beilfüßler (zweischaligen Muscheln) das artenreiche Geschlecht der Hippuriten, die Einzelwesenfülle der Posidonien, aus der Ordnung der Kopffüßler das Geschlecht der Belemniten, welches im Jura an Menge und Mannichfaltigkeit der Arten den Gipfel seiner Entfaltung erreicht.

Aber der eigentliche Sonnennähenpunkt des Kreises, an welchem derselbe seine höchste Vollendung der Thierform erlangt, fällt, wie bereits erwähnt, in die Klassen der Wirbelthiere, namentlich der Fische und Amphibien.

Unter den fossilen Fischen der Juraformation, deren Artenzahl die der älteren Schöpfungsgebiete weit übersteigt, findet sich freilich, so weit unsre Beobachtung reicht, noch kein eigentlicher, vollkommener Knochenfisch, sondern drei Viertheile der genauer beschriebnen Species (gegen dreihundert derselben) gehören der merkwürdigen Ordnung der Eckschupper oder Ganoiden an, welche, wie bereits erwähnt, durch ihre vorherrschend peripherische Gestaltung von den Grätenfischen sich unterscheidet, und durch die unvollkommene Entwicklung der Wirbelsäule den Knorpelfischen sich nähert, während sie zugleich durch andre Züge des Baues einen Uebergang zu den Grätenfischen bildet. Noch nicht ganz ein Viertel der Arten reiht sich an jene Knorpelfische an, welche man als verwandt mit der Klasse der Amphibien betrachten kann. An der Spitze der Ganoiden, den vollkommnen Knochenfischen am nächsten, steht die Familie der Amiaden, welche diesen Namen durch ihre Aehnlichkeit mit dem noch jetzt in den heißeren Meeren lebenden Geschlecht Amia erhalten hat. Die hierher gehörigen Gattungen Leptolepis, Tharsis, Megalurus, Ophiopsis, Thrissops u. s. in nahe 60 Arten sind mit nur 2 Ausnahmen der Juraformation ausschließend eigen. Auch von der Familie der Pycnodonten, deren halbkugelige Zähne und Zahnreihen unter dem Namen der Bufoniten bekannt sind, gehören nahe drei Fünftheile der Arten (61) der Juraformation, nur eine der Triasgruppe, 25 der Kreide, die übrigen den tertiären Formationen an. Eine für den Jura besonders charakteristische Familie war die der Lepidotinen. Von der Hauptgattung derselben kennt

man 25 fossile Arten im Jura, 3 in der Kreide, 1 findet sich noch in der tertiären Periode. In ihrem äußern Umriß, so wie in der Stellung der Flossen stimmten diese Arten nahe mit den karpfenartigen Fischen unsrer Süßwasser überein. Einige Lepidotinenarten des Jura waren von 8, andre von 3 bis 4 Fuß Länge. Auch mehrere andre Gattungen der Familie, namentlich Caturus und Pachycormus sind im Jura durch viele Arten vertreten, am meisten jedoch gilt dies von der Gattung Pholidophorus, die zu der Familie der Monostichien, mit hohem Körper gezählt wird. Die Arten waren im Durchschnitt von geringer Körpergröße, aber durch die Menge ihrer Einzelwesen zur Ernährung der Raubthiere des Gewässers sehr geeignet. Aus der Ordnung der eigentlichen Knorpelfische enthält der Jura eine dem Stör nahe verwandte Art, und fast 100 Arten aus der Verwandtschaft der Roggen und Haifische.

Mehr jedoch als durch alle ihre andern thierischen Gestaltungen zeichnet sich die Juraformation vor allen übrigen Felsenformationen durch die Menge ihrer Rieseneidechsen oder Saurier aus, deren grauenerregender Körpermasse mit ihrem furchtbaren Gebiß kein Thier derselben Ordnung in der jetztlebenden Schöpfung gleichkommt. Nirgends so wie hier wird uns das Prinzip der Selbstzerstörung, das dem Naturreich des älteren Aeons inwohnte, so vor Augen gestellt. Man hat wegen dieser großen Menge ihrer fossilen Rieseneidechsen die Juraformation die Bildungsperiode der Saurier genannt. Vor allem wird hier eine Gattung auffallend: die der Fischeidechse oder des Ichthyosaurus, eines Thieres, dessen Kopf in seinem Umriß einem Delphinkopfe gleicht. Sein weiter Rachen war wie beim Krokodil mit furchtbaren Zähnen bewaffnet, die Augen, wie an einem noch im Mutterleibe verschloßnen Thiere, waren von ganz unverhältnißmäßiger Größe; die Füße, deren hinteres Paar zwar vollkommen entwickelt, aber schwächer und kleiner als das vordre erscheint, endeten in Flossen, welche denen des Delphins glichen, im Knochenbau jedoch wesentlich durch die unbestimmte, sich nicht gleich bleibende Zahl der Fingerphalangen von dem Fußbau der vollkommneren Wirbelthiere abwichen. Merkwürdig ist auch der Bau der an beiden

Gelenkflächen stark concaven, niedrigen Wirbelbeine, welcher mehr der Gestalt der Wirbel des Fisch- als des Eidechsenleibes gleichet. Man kennt überhaupt 14 Arten der Fischeidechsen. Von diesen hatten einige eine Länge von 30 ja von 50 Fuß erreicht. Zwischen ihren Rippen, da wo der Magen lag, finden sich oft noch in großer Menge die Schuppenreste einer kleinen Fischart, aus der vorhin erwähnten Gattung Pholidophorus, von welcher diese gefräßigen Raubthiere vorzugsweise gelebt zu haben scheinen.

Während bei dieser Amphibiengattung die Länge des Kopfes etwa den vierten Theil der Länge des ganzen Körpers betrug und der Hals kaum wahrnehmbar sein konnte, war er dies desto mehr bei der langhalsigen Flosseneidechse, oder bei dem P l e s i o s a u r u s, einer Thierform, von welcher zwar, wie wir vorhin sahen, schon in der vorhergehend älteren Formation Spuren und Reste gefunden werden, die aber dennoch mit ihren 17 bis jetzt bekannten fossilen Arten zunächst nur der Juragruppe eigen war, kaum noch in die Zeit der Kreidebildung hinüberreichte. Gleich als streckte er sich verlangend nach einem von oben hereindämmernden Lichte aus, war der eidechsenartige Kopf bei diesem befremdend gestalteten Thiere an einen Hals befestigt, welcher einem Schlangenleibe glich. Man zählt an diesem Halse nur bei wenig Arten unter 30, bei andern 35 bis 40 Wirbel, eine Zahl, welche selbst die bei den langhalsigsten Vögeln vorkommende weit übertrifft. Die Länge des Halses betrug bei mehreren Arten schon für sich allein fast eben so viel als die der ganzen übrigen Wirbelsäule des Rückens und des Schwanzes; der Schädel maß etwa den 13ten Theil der gesammten Körperlänge, in den Augen fand sich, wie bei manchen Vögeln ein Ring von Knochenplatten. Eben so wie der Hals durch seine Länge scheint sich der Rumpf des Thieres durch seine Breite ausgezeichnet zu haben, so daß nach dem Urtheil der englischen Naturforscher der Plesiosaurus einer durch die breite Taille einer Schildkröte hindurchgestreckten Schlange vergleichbar war. Der schlanke Bau der gestreiften Zähne läßt auf die Nahrungsweise eines Raubthieres schließen, das sich übrigens seinem ganzen Baue nach nur mit der Beute kleinerer Thiere begnügen mußte. Die Füße, deren

Phalangen wie bei den Ichthyosauren von disproportionaler Zahl, (am Daumen 3, am zweiten Finger 6 u. 7, am dritten 8 u. 9, am vierten 8, am fünften 8) sind, endigten in spitzigen Flossen. Während mehrere Arten der Jura-Plesiosauren nur gegen 8 bis 10 Fuß Länge hatten, lassen die Reste von andern auf eine Gesammtlänge des Körpers von wenigstens 25 Fuß schließen. Die ganze merkwürdige Gattung scheint zunächst nur im Wasser gelebt zu haben, konnte übrigens auf seinen verlängerten, sehr beweglichen Flossenfüßen auch eben so wie die Seeschildkröten am Lande kriechen. Verwandt mit den beiden so eben beschriebenen Gattungen durch die Gestalt und den Bau der Flossenfüße waren die Arten des Pliosaurus. Doch war bei diesen der Hals kurz, der colossale Schädel glich dem des Ichthyosaurus. Außer den eben genannten Resten der Plesiosauren, Ichthyosauren und Pliosauren hat man in den Bergarten des Jura die Gebeine des riesenmäßigen Megalosaurus entdeckt, eines sonst mit dem Krokodil und dem Monitor verwandten Thieres, dessen vom Kopf bis zum Schwanzende fast acht Klafter messender Leib auf Gliedmassen sich stützte, deren Mittelhand- und Mittelfußknochen mehr jenen eines schwerfälligen Säugethieres, wie etwa des Nilpferdes, als einer Eidechsenart glichen. Mit jenen Knochen werden die des Teleosaurus gefunden, eines Thieres, das im Bau der Zähne und des Nasenkanales den Säugethieren sich nähert und dessen Gebiß wahrscheinlich, wie bei diesen, mit weichen Lippen bedeckt war. Der Bau des Gehörorganes gränzte mehr als bei andern Eidechsen, an den eigenthümlichen des Vogelschädels, der Leib war, fast wie beim Schuppenthier, mit rectangulären, fest übereinanderliegenden Schuppen bedeckt, an denen sich eine solche Höhlung wie bei den Fischschuppen zeigt; die Vorderfüße waren fast in einem ähnlichen Verhältniß kürzer denn die Hinterfüße, als beim Känguruh (wie 1 zu 2), und dieses Mißverhältniß, zusammen mit dem fast unbeugsamen Schuppenpanzer, lassen in dieser ausgestorbenen Thierart mehr ein schwimmendes See- als ein gehendes Landthier erkennen. Auch große Arten der Seeschildkröten, der Lacerta, dann angeblich des Gavial und des Krokodils, wie des dünner häutigen Rhacheosaurus mit einem fischähnlichen Wirbelbau des

Schwanzes, zugleich mit den Gebeinen, des vielleicht dem Chamäleon verwandten Pleurosaurus, überhaupt im Ganzen gegen 110 beschriebene Arten der fossilen Urform der Eidechsen, 17 der Schildkröten finden sich unter den Lagern des Juragebirges begraben. Die merkwürdigste Thierform jedoch, welche man namentlich in einer der obersten Ablagerungen des Jura entdeckt hat, ist der Flugsaurier oder Pterodactylus. Der Kopf dieses in seiner Weise unvergleichbaren Thieres gleicht zwar durch die große Länge der Kiefer dem Kopf des Vogels, doch entfernt er sich wieder von diesem durch seine langen, spitzigen, eingekeilten Zähne, die von Ersatzzähnen begleitet sind. Er stimmt ferner mit dem Bau des Vogelschädels überein durch jene Lücke, die sich zwischen dem verlängerten nach oben gekehrten Fortsatz des Oberkiefers und der Augenhöhle findet, so wie durch den Knochenring, der in der letzteren liegt, und welcher ganz dem gleicht, der am Auge der Raubvögel bemerkt wird. Obgleich der Hals nur durch 7 Wirbel, von ähnlicher Gestalt als die der Vögel gebildet wird, ist derselbe dennoch so dick und im Verhältniß zum übrigen Körper so lang, wie bei keinem bekannten Thier der Erde. Die Größe der Wirbelknochen nimmt aber an denen des Rückens, deren 15 sind, plötzlich ab. Das Brustbein ist breit wie bei den Vögeln, das Schulterblatt gebaut wie bei diesen, doch fehlen das Gabelbein (Furcula) und das Schlüsselbein. Der Kopf des Oberarmes war seinem Baue nach einer walzigen Bewegung fähig, wie bei den Vögeln. Das Eigenthümlichste jedoch im Bau des merkwürdigen Thieres sind die Finger an seiner Vorderhand. Von diesen ist jener, welcher dem (äußersten) kleinen Finger der Menschenhand entspricht, von unverhältnißmäßig viel größerer Länge und Stärke als die andren; er allein hat keine Klaue, womit doch die andern alle versehen sind. Das Becken gleicht jenem der vollkommenen Eidechsenarten, die Füße, sammt ihren 4, auch mit Klauen bewaffneten Zehen, sind wie der ganze hinterste Theil der Wirbelsäule und die Beckengegend nur schwach entwickelt. Bei einem Vergleich der Maaße der einzelnen Theile dieser Körperform ergibt sich ein scheinbares Mißverhältniß, das in der ganzen uns bekannten Thierwelt ohne weiteres Beispiel ist. Der Schädel allein misset ein

Drittel der ganzen Länge, er, mit dem langen, starken Halse und dem abnorm langen, so wie starken Ulnafingerknochen, machen fast das ganze Thier aus, dessen Rumpf, je weiter nach dem Becken hin, desto mehr nur wie ein verkümmerter Anhang erscheint. Obgleich jedoch der Schwerpunkt des Ganzen in die untere Gegend des Halses fiel, konnte dennoch das Thier auf seinen Hinterfüßen nur wie der Mensch mit ganz aufrechter Gestalt stehen. Der Flugfinger war nach hinten gebogen, eine Flughaut zwischen ihm und dem Ellenbogengelenk ausgespannt, diese diente zum Fluge, die andern Zehen der Finger zum Gehen, ihre Klauen zum Anhäkeln. Bei aller Aehnlichkeit in einigen äußern Zügen mit den Vögeln, gehörte der Pterodactylus dennoch zur Klasse der Amphibien. Es fand an dieser außerordentlichen Thierform, von welcher man schon viele Arten kennt, nur auf einer höheren Stufe dasselbe statt, was auf einer etwas niederen an dem Bau der Cephalopoden oder Tintenfische (den Bewohnern der Ammoniten- und Orthoceratitengehäuse) erkannt wird: der Kopf, so wie die zu ihm gehörige Region des Halses waren schon in die Form einer nächst höheren Stufe — in die der warmblütigen Wirbelthiere — ausgeboren, während die übrige Gesammtheit des Körpers auf niederer Stufe stehen blieb. Wenn auch wirklich bei dieser längst untergegangenen Mittelform die Gränze noch ungewiß erscheinen könnte, bis zu welcher sich in ihr die Natur des Eidechsenleibes mit Eigenschaften des innern Baues ausstattete, welche sonst nur den Klassen der Säugthiere und Vögel zukommen, so fällt doch diese Ungewißheit bei andern Gebeinen der Jurabildungen hinweg, indem man in diesen auf unbezweifelbare Weise die Reste eines Säugthieres erkannte, das in seinem ganzen Bau den Beutelthieren glich, einer Familie mithin, die sich, wie wir schon vorhin sagten, ebenfalls der Gränze der Klasse der lebendige Junge gebärenden Säugethiere, gegen jene der eierlegenden Vögel hin annähert.

Der Kreis der organischen Schöpfungen, welchen die Formation der Kreide in sich beschließt, ist der noch jetzt fortbestehenden Mitte abermals um einen bedeutenden Schritt näher gerückt, als der vorgehende des Jura. Dabei hat der-

selbe auch nach seinem Umfang hin eine Breite und Mächtigkeit gewonnen, wodurch er vor den andern sich auszeichnet. Denn nach einigen Richtungen hin greift er, wenn auch nicht in den gleichen Arten, doch durch die Familienähnlichkeiten seiner organischen Formen in den Typus der ältesten Formationskreise hinüber.

Am deutlichsten ist die Pflanzenwelt der Kreideformation eine neue und andre geworden, ohne deshalb die Züge gewisser Uebereinstimmungen mit den älteren, ja den ältesten Urgestalten zu verlieren. So finden sich im Quadersandstein noch die Reste eines Gewächses aus der alten, dem Kohlengebirge eigenthümlichen Familie der Bärlappbäume oder Gesträuche: des **Lycopodites insignis.** Nahe stehend den Formen des Jura erscheinen noch einzelne Cycadeen, mit ihnen zugleich Palmen, deren eine Art (**Cocites Faujasi**) der Cocospalme sehr ähnlich ist, wodurch sie uns zugleich mit dem Drachenbaum des Quadersandsteines (**Dracaena australis**) an ein tropisches Klima erinnern, während die Blätterabdrücke und Reste von Nußbäumen, Weiden oder ahornartigen Bäumen den Formen der gemäßigten Zone ganz nahe stehen.

Auch unter den Thierresten der Kreideformation finden sich noch, wenn auch in eigenthümlich verschiednen Arten, solche Formen, welche bereits in den früheren Formationen vorkommen. So die Pentacriniten und Eugeniacriniten. Häufig, ganz besonders stellen sich im Kreidegebirge die Seeigel ein. Unter den Mollusken finden sich ebenfalls noch, freilich in ganz anderen Arten, jene Geschlechter ein, welche die vorhergehenden Formationen auszeichneten, namentlich die Armfüßler. Mit ihnen zugleich Austern, Inoceramus, Kammmuscheln u. a. Als fast bezeichnend für diese Reihe der Felsarten werden die Arten der Füllhornmuscheln oder der Hippuriten betrachtet, deren einige (wie **Hippurites cornu vaccinum** aus Reichenhall) die Gestalt und Größe der Ochsenhörner haben. Es wohnte hier, wie es scheint, ein Thier, vielleicht verwandt mit der Familie der Armfüßler oder auch der Austern, in dem obersten Theil des Hornes, der sich nach unten, durch Ausscheidung des Kalkes, immer weiter füllte, nach oben aber erweiterte. In vorzüglicher Menge der Indi-

viduen, wenn auch nicht der Arten, werden die Nummuliten in den Bergarten dieser Gruppe gefunden; Belemniten und Ammoniten erscheinen, besonders die letzteren, in zahlreichen Abänderungen der Grundform; das merkwürdige Geschlecht der nicht zusammengewundenen, sondern gerade gestreckten Ammoniten: **Baculites** genannt, und das hiermit nahe verwandte, nur am Ende umgebogne Geschlecht des **Hamites**, sind für ein so bezeichnendes Eigenthum dieser Gruppe gehalten worden, daß man nach ihnen einen Theil des Kreidekalkes Baculitenkalk nennen wollte. Von dem zuletzt erwähnten Geschlecht **Hamites** ist noch die Aehnlichkeit mit den gebogenen Orthoceratiten (Lithuiten) beachtenswerth, welche Lamark bewog, ihm den Namen Ammonoceras zu geben. Unter den Resten der Wirbelthiere erblicken wir die von Fischen, welche mehreren jetzigen Arten des Haifisches nahe gleich kamen, an anderen ist die Formverwandtschaft mit den noch bestehenden Geschlechtern des Barsches, der Makrele oder des Thunfisches, der Sphyränen, der Hechte und der Häringe unverkennbar. Und diese Aehnlichkeit ist keine blos oberflächliche, äußere, sondern sie ist auch innerlich, auf den Bau des Skeletes begründet, denn zum ersten Mal in der Reihe der Felsenformationen treten in der Kreide wirkliche Knochenfische auf, und zwar in einer bedeutenden Zahl der Arten. Denn obgleich die uralte Uebergangsform der Ganoiden auch in der Kreideperiode noch ihre lebenden Arten hatte, so betrug dennoch die Zahl derselben kaum ein Siebentheil der Artenzahl der Juraganoiden und sie verhielt sich zu der Menge der Species von Knochenfischen, welche der Kreide eigen sind, nur wie 4 zu 7. Auch die Knorpelfische dieser Formation, welche eben so zahlreich als die Grätenfische sind, stehen unsern jetzt lebenden Knorpelfischen ungleich näher, als die der frühern Formationen.

Bemerkbarer aber noch als an den Fischen ist es bei den Reptilien der Kreidegruppe, daß sie einer anderen Ordnung der Dinge angehörten, als die jetzt von der Sonne beschienene Welt. Die Gattung des Iguanodon oder der Rhinoceros-Eidechse war zwar allerdings noch in einer Formation einheimisch, deren Ablagerung gegen das Ende der Juraperiode statt-

fand, deren organische Schöpfung jedoch ihrer Ausdauer nach in die Bildungszeit der Kreide hinüberreichte, weshalb wir ihre Beschreibung hier nachtragen. Das mächtig große, in manchen Zügen seines Baues dem Megalosaurus verwandte Thier hatte Zähne von spatelförmiger Gestalt, deren schmelzhaltige Krone an die Zahnbildung der Wiederkäuer erinnert und dabei sich an den aufgefundnen Exemplaren so abgekaut zeigte, daß man hieraus den Schluß zieht, daß diese Rieseneidechse, wie der Leguan (Iguana) von Pflanzen sich genährt habe. An der Stirn fand sich ein Horn, welches an das kleinere Horn des Rhinozeros oder den Hornfortsatz der noch lebenden Iguana cornuta erinnert. Der riesenhafte Körper stützte sich auf Gliedmassen, welche die unserer schwerfälligsten Landthiere an Masse weit übertreffen; ein auf der Insel Wight gegrabener Mittelhandknochen einer solchen Thierart ist zweimal so breit als am Elephanten und wieget 6 Pfund. Wäre der Schwanz des Iguanadon im Verhältniß eben so lang gewesen, als bei dem jetzigen Leguan, der in Westindiens Wäldern lebt, dann dürfte man jenem merkwürdigen Thiere allerdings eine wahrscheinliche Länge von 80 Fuß zuschreiben, es scheint jedoch, daß sein Schwanz zwar von außerordentlicher Höhe, dabei aber so kurz war, daß die ganze Länge vielleicht nur 28 Fuß betrug. Auch das mit Schuppen bedeckte Aelodon (Crocodilus priscus) oder das Wasserfischcrocodil, dessen Gelenkköpfe der unteren Fußknochen, so wie die hintere, concave Fläche der Rückenwirbel mehr an den Bau der wallfischartigen Thiere, als der Crocodile sich anschloß, denen es übrigens im Umriß der Schnauze glich, findet sich unter den Bergarten der Kreidegruppe begraben. Mit diesen beiden: das sogenannte Crocodil von Mastricht oder der Mosasaurus, dessen mächtigen Leib Füße, deren Zehen durch Schwimmhäute verbunden waren und ein ruderartig breitgedrückter, aber nur nach beiden Seiten beugsamer Schwanz bewegten, mit dessen Wirbeln der untere Dornfortsatz, wie bei den Fischen, verschmolzen ist, während, wie beim Delphin, den Wirbeln schon in der Mitte des Rückens die Gelenkfortsätze fehlten. Uebrigens vereinte dieses Thier in seinem Baue mehrere nahe Züge der Aehnlichkeit mit dem Crocodil und der Warneidechse; auch scheint es

wie die Gattung des Scincus mit seinen kurzen Füßen einer Bewegung auf dem Lande (in Schlangenwindungen) fähig gewesen zu sein. Seine Länge betrug mehr als 25 Fuß, wovon der Schwanz die Hälfte, der Kopf den sechsten Theil maß. Auch ein Krokodil und mehrere Arten von Schildkröten, die zu den noch jetzt lebenden Geschlechtern Trionyx, Emys, Chelonia gehörten, sind in den Bergarten der Kreide entdeckt worden, so wie Knochenreste von Vögeln.

Wenn wir, nach S. 502 die organischen Schöpfungsgebiete der früheren und späteren Felsenformationen mit den Kreisen der organischen Gebilde vergleichen dürften, welche als Kelch, oder Blumenkrone, als Nectarienkranz, als Rundreihe der Staubfäden und zuletzt als Fruchtkapsel das Centrum einer Blume: das Samenkorn umschließen, dann würden wir das Schöpfungsgebiet der tertiären Ablagerungen als den innersten jener Kreise, als jenen bezeichnen, welcher sich wie die Samenkapsel oder Fruchthülle in unmittelbarster Nähe an den Mittelpunkt anschließt, auf den sich die Radien aller Kreise beziehen. Die Mitte so wie der Endpunkt aller sichtbaren Schöpfungsgebiete der Erde ist der Mensch; seine Leiblichkeit ist die Idealform, welcher die Gestaltungen des Thierreiches von unten nach oben, von außen nach innen allmälig, je vollendeter sie werden, desto mehr sich nähern. Wie die Fruchthülle, mit welcher das Samenkorn zunächst verwandt und verwachsen ist, verhält sich die Klasse der Säugethiere, vor Allem in ihren menschenähnlichen Formen zum Menschen selber. Die Fruchthülle wächst und gedeiht in frischer Fülle ihrer Säfte, noch ehe das Samenkorn reift; sie besteht noch lange mit und neben dem reifenden Samen fort; so ist das Schöpfungsgebiet der tertiären Zeit ein solches, das vor dem Menschen war und dessen Formen zugleich auch noch mit und neben dem Menschen, obgleich in anderen Arten, die Erde bewohnen. Mit den Gebilden der Tertiärzeit endigt der Aeon einer älteren, vormenschlichen Schöpfung, mit dem Auftreten des Menschen beginnt der Aeon der neueren, welche nicht so wie die Kreise des älteren, die ohne eine zusammenhaltende Mitte waren, immer in neue Formen sich auflöst und verwandelt, sondern mit dem Menschen zugleich bestehen bleibt. Die tertiäre Zeit ist die Entwicklungs-

periode der vollkommensten Ordnung des Thierreiches, jener der Säugethiere, so wie der vollkommensten, dikotyledonischen Gewächse. Die klimatischen wie die elementaren Verhältnisse der irdischen Natur mußten in dieser Weltzeit den jetzigen schon nahe verwandt sein, am meisten jedoch in jenem Abschnitt derselben, welcher mit dem Namen des pliaconischen (des schon in voller Helle stehenden Morgenrothes) am wenigsten in jener der durch den Namen des roceniſchen als der des anbrechenden Morgenrothes bezeichnet wird. So groß aber nach manchen Richtungen hin die äußere Aehnlichkeit der organischen Natur dieses dritten Zeitabschnittes der tertiären Periode mit der jetzt lebenden Natur sein mag, erhebt sie dennoch sich selten oder vielleicht nie zur völligen Gleichartigkeit, und dasselbe gilt von den organischen Formen des frühesten (rocenischen) Zeitabschnittes, im Vergleich mit denen der zunächst vorhergehenden Felsenformation der Kreide. Wir berührten bereits oben (S. 533) den Unterschied der tertiären Bildungen und der Kreide, so wie das Verhältniß der ersteren zu allen früheren Felsenformationen. Hier wollen wir zunächst nur das ins Auge fassen, worin die Thier- und Pflanzenwelt der tertiären Periode von jener des Jura und der Kreide sich unterscheidet.

Verschwunden sind aus jenen Waldungen, welche den Stoff zu unseren Braunkohlenlagern gegeben haben, die hochstämmigen Cycadeen, so wie die Nadelhölzer, deren Geschlechtsverwandte jetzt einer anderen Halbkugel und einer fernabgelegenen Zone angehören; an ihrer Stelle haben sich Bäume der temperirten Zone eingefunden, deren Heimath in unseren Tagen, wenn auch nicht dieselbe, doch eine nicht so sehr abgelegene ist. So beschreibt Oswald Heer einen fossilen Wald aus der tertiären Zeit, der sich an der hohen Rhone in der südwestlichen Schweiz zwischen Sandsteinmassen eingeschlossen findet. Selbst die Blätter und Früchte der Bäume haben sich so gut erhalten, daß eine wissenschaftliche Bestimmung der Geschlechter und Arten noch möglich ist. Es waren cypressenähnliche Gewächse, das eine verwandt dem Sandanekbaume des nördlichen Afrikas, das andere mit dem Taxodium distichum, das im südlichen Theile der vereinigten Staaten wächst, das dritte verwandt mit einer japanischen Cypressenart. Aber unter diesen

Fremdlingen der jetzigen schweizerischen Flora standen, wie die Abdrücke der Blätter und Flügelfrüchte bezeugen, zahlreiche Ahornbäume, zehn Weidenarten, zum Theil den jetzt lebenden täuschend ähnlich, einige Eichen, verwandt den immergrünen Eichen des südlichen Europas, mit ihnen zugleich Nußbäume, Storax- und Ebenholzbäume. Unten am Fuß und im Schatten dieser Bäume gab es Preißel- und Heidelbeersträuche, Moose und niedre Farrenkräuter, an sumpfigen Stellen Riedgräser und Rohrkolben, gemischt mit Süßwasserschnecken, deren Gehäuse Familienähnlichkeit mit den unsrigen zeigen. Heer unterschied in den Resten dieser Tertiärwälder 58 Arten, die zu 33 Geschlechtern gehörten, von denen fast zwei Drittel (24) noch jetzt in der Schweiz, die andern in der wärmer liegenden Zone gedeihen. Auch die Palme der Tertiärzeit war der südeuropäischen Zwergpalme (Chamaerops) am ähnlichsten. Anderwärts hat man Reste von Bäumen gefunden, welche der Ceder, der Buche und Castanie, den Pappeln und Erlen, den Ulmen und Platanen, dem Feigen- und Lorbeerbaum, den Myrten und Linden glichen. Zum ersten Male zeigen sich auch in den tertiären Ablagerungen die Reste von Hülsengewächsen (Leguminosen).

Was die Thiere der tertiären Felsarten betrifft, so bemerkt hierüber Deshayes, daß in den ältesten Gliedern der Gruppe, zu denen auch die in der Gegend von Paris, London, so wie einiger Theile von Belgien gehören, aus 1300 von ihm genauer untersuchten Arten nur 38, mithin noch nicht 3 Prozent jetzt lebenden Arten analog sind; 42 kommen auch in den spätern Gliedern der Formation vor. In den mittleren Gliedern (im Faluns der Tourraine, in der Gegend von Montpellier, Wien, Turin, wie in Ungarn und Polen finden sich unter den mehr als 900 untersuchten Arten 161 (mithin 18 Prozent), welche jetztlebenden gleichen, 173, welche auch in den nächst folgenden Gliedern enthalten sind. Von den 700 Arten der jüngsten Glieder (des Crag und der tertiären Hügel der Subappenninen, Morea's, Perpignans) gehört, wie es scheint, die Hälfte noch der bestehenden Thierwelt an, und es sind dies solche Arten, die auch jetzt in dem angränzenden Meere wohnen, während wenigstens ein großer Theil der noch

vorhandnen Formen der vorhererwähnten Glieder nur in den Meeren der heißeren Zonen leben. Auch von den 75 von Blainville beschriebenen Arten der Fische des (miocener) Monte Bolcan, erscheinen 58 als locale und momentane Formen, 17 gleichen den noch jetzt und zwar meist im Mittelmeer lebenden. Von den 105 Conchylienarten, welche du Bois aus den tertiären Gebilden von Volhynien und Podolien aufführt (Conchyliologie fossile, Berlin 1823), ist das noch jetzt fortwährende Vorkommen nur etwa bei 12 etwas sicherer, bei 10 andern aber sehr ungewiß. In solcher zweifelhaften Weise sprechen sich mehrere genaue Kenner der fossilen Reste der Thier- und Pflanzenwelt der tertiären Ablagerungen, so wie der jetzigen organischen Natur über das wirkliche Gleichsein der in beiden vorkommenden ähnlichen Arten aus. Uebrigens ist die Aehnlichkeit der Formen ihrem Hauptumrisse nach unverkennbar und am auffallendsten bei den niederen Ordnungen. Im Oeninger Schiefer finden sich Abdrücke der Insekten vom Geschlecht unsrer Ameisen und bienenartigen Thiere; von Larven, denen der **Libellula depressa** ähnlich; Abdrücke von **Anthrax, Cimex, Coccinella, Cerambyx, Blatta** und **Nepa**, ja in dem sogenannten Indusienkalk ganze Felsenbänke, die aus den Gehäusen von Phryganeen zusammengekettet sind. So nahe jedoch auf den ersten Blick die Uebereinstimmung auch dieser ausgestorbenen Arten mit den noch lebenden erscheinen mag, zeigt dennoch ein genauerer Vergleich, daß sie alle von den jetzt an Ort und Stelle vorkommenden verschieden, am meisten aber noch verwandt denen sind, die sich nur an den Küsten des Mittelmeeres finden. Auch von den 800 bisher genauer beschriebenen Insectenarten, welche man im Bernstein von der Ostseeküste eingeschlossen findet, gilt dasselbe; sie alle gleichen mehr oder minder den Insectenformen der wärmeren temperirten Zone, ohne mit dieser identisch zu sein.

Aus den niederen Ordnungen der Thiere des Gewässers finden sich Reste von Spongien, Dentalien und Rotalien, Flustern, Celleporen, Rateporen, Tubutiporen, Madroporen, so wie Hornkorallen. Die Encrinitenform ist fast gänzlich verschwunden; die der Seesterne und Seeigel kommt wenigstens nur sehr selten zum Vorschein. Von den Armfüßlern sind nur

noch einige Arten von Lingula, wenige von Terebratula erkennbar, desto häufiger finden sich Arten der Austern und ihrer Verwandten, Schnecken der seichtern, wärmern Küstengegenden und des Süßwassers. Namentlich ist die Formation des Grobkalkes theils durch Conchylienreste, von oceanischer und trastischer Abkunft ausgezeichnet, jene sind vorzüglich **Pectunculus pulvinatus, Cardium porulosum,** so wie viele Nummuliten, nirgends jedoch Ammoniten, Belemniten, Hamiten, Turriliten und Hippuriten. Aus der Ordnung der Süßwasserschnecken bildet das **Cerithium gigantium** in ganzen Ablagerungen den Cerithienkalk. Von den 360 Arten der genauer beschriebenen Fische der Tertiärgruppe sind die meisten den noch jetzt in der warmen temperirten Zone lebenden nahe verwandt; sie gehören zum großen Theil der Ordnung der vollkommnen Grätenfische an. Auf das Vorkommen einiger älterer Ganoidengattungen in den tertiären Formationen hat man fast nur aus den hin und wieder aufgefundenen Zähnen von **Pycnodus** (den Bufoniten) geschlossen.

Aus der Reihe der Amphibien sind jene auffallend fremdartigen Formen, deren wir bei den vorhergehenden Gruppen erwähnten, verschwunden, und wir finden unter den tertiären Ablagerungen fast nur Arten der noch jetzt sich forterzeugenden Geschlechter: Krokodile, Salamander und Fische, so wie zum ersten Mal Reste von Schlangen, welche den früheren Formationen ganz fremd zu sein scheinen. Auch die Vögel, deren Ueberreste nicht ganz selten in dieser Gruppe gefunden werden, scheinen sich an die bekannten Geschlechter der Gänse, Raben, Drosseln und andrer noch jetzt schaarenweise herumschwärmender Vögel anzuschließen. Anders dagegen erscheinen die Formen der Säugethiere des tertiären Gebildes, an denen noch zuletzt die Hinneigung zur fremdartigen Gestaltung recht bemerkbar wird.

Gleich in den ältesten Ablagerungen des tertiären Gebildes, im Gyps von Montmartre bei Paris zeigen sich ebenfalls, nicht nur wie bereits in mehreren der früheren Formationen die Fußspuren oder einzelnen Knochen, sondern die unverkennbaren Reste einer Thiergattung, welche von mittelgeschlechtigen Eigenschaften den Uebergang von den eierlegenden

Vögeln zu den lebendig gebärenden Säugthieren bildet. Es ist dies die Gattung der Beutelthiere, deren jetzige Heimath das wärmere Amerika und Australien ist. Nicht nur der Zustand der unvollkommenen Entwicklung, in welchem die Jungen wie das Küchlein in der noch unvollendeten Bebrütungszeit des Eies aus einem innern Mutterleibe zur weitern Ausbrütung in einen äußern übergehen, sondern auch der Bau des Thieres stellt dasselbe den Vögeln eben so nahe als den Säugethieren. So wie die Beutelthiere zeigen auch die Nagethiere und einige Gattungen der Zahnlückigen oder Zahnlosen in mehreren Zügen des Baues eine Annäherung an die Vögel. Von der ersteren Familie finden sich die Reste in den obenerwähnten ältesten Ablagerungen der Tertiärperiode. Diese Reste gehören den Gattungen des Eichhorns und des Siebenschläfers an, der Art nach sind sie von den jetzt lebenden Specien jener Gattungen verschieden. In dem mittlern und obern (jüngsten) Tertiärgebirge zeigen sich dann auch die Reste von noch wenigstens 20 Arten der Nagethiere, nämlich von ausgestorbenen Species des Murmelthieres, des Bibers, des Stachelschweines, des Hasen und Alpenhasen, so wie von Mäusearten, die eben so abweichend von einander selber, als von den jetzt lebenden Formen erscheinen, so daß man fast aus jeder Art eine eigne Gattung machen konnte. Aus der Familie der Zahnlosen, dem amerikanischen Ameisenfresser verwandt, war das Macrotherium so wie das Gürtelthier, davon man die Reste in den Tertiärgebirgen von Frankreich gefunden hat.

Eine ungleich bedeutendere Familie als die eben erwähnte war durch ihren Reichthum an Arten und ihre körperliche Größe die der Vielhüter. Aus dieser findet sich schon im Gyps von Montemartre in sehr wohlerhaltenen Resten die anderwärts nur in einzelnen Arten und sparsam vorkommenden Gattungen der Zweizeher. Namentlich zeichnet sich die Gattung des Anoplotherium durch zwei große Zehen aus, welche nicht wie bei den Wiederkäuern am Mittelhand- und Mittelfußknochen verwachsen, sondern getrennt sind und deren Fußwurzel jener des Cameles ähnlich ist. Die Zähne: 6 Vorderzähne in jeder Kinnlade, auf welche an jeder Seite oben und unten ein

jenen ähnlicher Eckzahn, hierauf 7 Backzähne (28 in allem) folgen, stehen in gleichmäßig fortgesetzter Reihe, wie dies sonst nur bei dem Menschen gefunden wird, doch gleichen die vier hinteren Backzähne denen des Rhinozeros und des Klippschliefers. Im Ganzen stand diese Gattung zwischen den jetzigen schweineartigen Thieren und dem Cameel, so wie den andren Wiederkäuern mitten innen, doch vereinte sich bei dem gemeinen Anoplotherium (An. commune) mit der Taille des Esels der lange Schwanz der Fischotter; am Vorderpaar der sehr kurzen Füße fanden sich ein unvollkommner Zeigefinger und kleiner Finger. Mit diesen Eigenthümlichkeiten verbanden einige andre, sonst nahe verwandte Thierarten noch mehrere so auffallende Züge, daß man aus der gazellenartig schlank gebauten Art (dem An. gracile) wegen der in eine scharfe Schneide ausgehenden, dünnen, vorderen Backzähne die Gattung Xiphodon; aus den kleineren, an der Statur dem Haasen oder Meerschweinchen gleichenden Arten, wegen der Spitzenpaare der hinteren Backzähne die Gattung Dichobune gebildet hat, an welche letztere sich die Gattung Adapis, mit ihrer dem Caninchen an Größe gleichstehenden Art anschließt. — Das dreizehige Geschlecht des Paläotherium, von welchem 14 Arten beschrieben sind, hat dieselbe Zahl der Zähne als das Anoplotherium, aber die Backzähne sind, wie beim Tapir, von den Eckzähnen entfernt. Am Kopf fand sich ein kurzer Rüssel; das Thier, das sich in Sümpfen und am Ufer der Süßwasser aufhielt, bildete eine Zwischenform zwischen dem Nashorn und Tapir, die jedoch dem letzteren näher stand. Die eine hierher gehörige Art (P. magnum) glich an Größe dem Pferd, zwei andre (P. medium und noch mehr P. crassum) glichen an Statur einem großen, noch eine andre (P. latum) einem kleinen Schweine, mit ihnen fanden sich aber auch noch mehrere andre Arten von den Größen des Schaafes bis zu jenen des Hasen und eine zu diesem Geschlecht gehörige, bei Orleans und bei Georgengemünd (in Bayern) gegrabene Art hatte fast die Größe eines Nashorns. An die Gattung des Paläotherium schloß sich in vieler Hinsicht, die dem Tapir noch näher verwandte, an Arten sehr reiche Gattung Lophiodon an. Die von Kaup benannte, im tertiären Sande von Eppelsheim gefundene Gattung Ace-

rathium erscheint als eine Mittelstufe zwischen dem Paläotherium und dem Rhinozeros, zu dem sie früher geordnet war, während das, zwar nicht im Gyps bei Paris, sonst aber in verschiednen tertiären Bildungen (selbst in Ostindien) vorkommende Geschlecht des Anthrakotherium Züge vom Bau des Schweines mit jenen des Baues der Anoplotherien und Paläotherien in sich vermischt. Neben diesem vielseitig gebildeten Thiere der Vorwelt erwähnen wir hier sogleich des vormaligen Giganten unter allen schweineartigen Formen: des Dinotherium, oder Cuvier's Riesentapirs, welcher sich durch seinen eigenthümlich umgekrümmten Unterkiefer und seine kolossalen rückwärts gebogenen Stoßzähne auszeichnete. Die eine hieher gehörige Art, das **Din. giganteum**, übertraf den Hippopotamus wenigstens anderthalbmal an Größe. Unter den Gebeinen der weiter oben erwähnten Säugethierformen des Pariser Gypses zeigen sich auch die dem Skelet des Babirussa oder Hirschebers verwandten Reste eines schweineähnlichen Thieres, welches Cuvier als Chäropotamus benannte. Von diesem Geschlecht hat sich auch eine Art im Diluvialland von Ostindien gezeigt. Um hier sogleich noch einige andre zu der vormals so vielartigen Familie der dickhäutigen Säugethiere gehörigen Gattungen der Tertiärbildungen anzureihen, so erwähnen wir des Mastodon oder des Ohiothieres, das im Bau der Füße, der Hauzähne, des Rüssels und der meisten anderen Theile dem Elephanten glich, im Bau aber der Backzähne, deren Krone durch starke, kegelförmige Spitzen sich auszeichnet, an die Flußpferde und Schweine sich anschloß. Wenigstens die Reste der einen, schmalzähnigen Art (**M. angustidens**) kommen den tertiären Ablagerungen zu, während sich die wohlerhaltenen Gebeine des an Größe den Elephanten noch übertreffenden Riesenohiothieres (**M. giganteus**), fast ausschließend nur in dem sumpfigen Grunde der Nordamerikanischen Ebenen vorfinden. Auch von der noch jetzt fortbestehenden Gattung des Flußpferdes, so wie selbst von der des Nashorns zeigen sich nur die Gebeine einiger minder großen Arten unter den tertiären Straten, welche uns, zusammen mit jenen größeren des Diluviallandes, die überwiegende Mannichfaltigkeit an Arten beweisen, in welcher vormals alle

Geschlechter dieser Familie entfaltet waren. Vom Tapir wie vom Schwein enthält schon das tertiäre Gebirge Arten. Eben so von einer Thiergattung, Hippotherium genannt, wodurch sich die Form des Pferdes an die Familie der andern Dickhäuter anschloß, von welcher sie jetzt durch eine weite Lücke getrennt erscheint. Denn sie unterschied sich vom Pferd durch den Bau der Zehen und Afterklauen, und näherte sich hierin den Paläotherien.

Von vielen andren Familien der Säugethiere, an welche uns die Reste der tertiären Gebilde erinnern, lassen sich, wenigstens bei dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse, bei weitem noch nicht so viele Gattungen und Arten nennen, als von der der Dickhäuter. Obgleich es nicht unmöglich ist, daß die Größe und Dauerhaftigkeit der Knochen jener großmassigen Landthiere, zusammen mit dem Ort ihres Vorkommens, in tiefer an dem Ufer des Gewässers gelegenen Gegenden, welche dem Bereich der tertiären Ablagerungen näher waren, auf dieses Uebergewicht einigen Einfluß hatte, so wird es doch auch aus den Beobachtungen des Diluviallandes wahrscheinlich, daß diese Familie der Säugethiere, abgesehen hiervon, vorzugsweise in viele Gattungen und Arten entfaltet war. Nächst denen der Dickhäuter fallen in den tertiären Straten die Gebeine einer an jene angränzenden Familie: die der Wiederkäuer ins Auge. Das alte Festland der Erde hat einige dem Cameel verwandte Thierarten ernährt. In Lagern, welche freilich vielleicht schon zu den Diluvialbildungen gehören, finden sich in Sibirien die Gebeine der Cameelsart, welche Bojanus als Merycotherium benannte. Auch bei Montpellier zeigen sich die eines Cameels. Das Geschlecht der Moschusthiere, welches jetzt nur auf die östlicheren Länder unsres Continents beschränkt ist, kam, wie dies die Reste bezeugen, die man in den tertiären Gebilden der Insel Wight und Deutschlands auffand, vormals auch der westlichen Seite zu; eine hieran sich reihende, ausgestorbene Gattung, die vielleicht ein Mittelglied zwischen Moschus und Cameel bilden mochte, beschreibt v. Meyer unter dem Namen Paläomeryx, eine andere Kaup als Dorcatherium. Gebeine von hirsch- oder noch mehr von rehähnlichen Thieren, welche gegen vierzig Arten angehörten, fanden

sich an mehreren Orten; doch werden die meisten fossilen Arten dieses Geschlechtes, eben so wie die der Antilopen- oder schafähnlichen Thiere und des Stieres erst unter den Ablagerungen des Deluviums oder in den Knochenhöhlen angetroffen. Die Familie der wallfischähnlichen Thiere, obwohl dem herrschenden Element der älteren Felsenformationen, dem Gewässer, angehörig, tritt dennoch erst im Schöpfungsgebiet der Säugethiere in der tertiären Bildungszeit auf. Die Molasse, so wie andere tertiäre Ablagerungen umfassen Gebeine von mehreren Arten der Manati's, des Delphins, des Narwhals und der Balänen, so wie von einer Mittelform zwischen dem Kaschelot und Hyperoodon, welches Cuvier als Zyphius benennt. Von einer Art des Manati's stammen die riesenhaften Gebeine her, die an der Westküste von Maryland gegraben wurden; der Cortesische Delphin stimmte mit keiner bekannten Art der jetzigen Meere überein.

Aus jener Reihe der Säugethierformen, welche durch die fleischfressenden Thiere und Fledermäuse den Affen sich anschließt, finden sich hin und wieder in den tertiären Ablagerungen Spuren vom Wallroß und von Phokenarten (Seebär, Seelöwe, Seehund); vom Fischotter und von Mustelen. Aber die Reihe der Entwicklungen schreitet in den tertiären Gebieten noch weiter durch die vollkommener gestalteten Raubthiere bis zu den menschenähnlichen Formen der Affen fort. Schon in dem ältesten Gebiet, in dem nocenen Pariser Becken finden sich die Reste von drei Arten des Hundes; im zweiten oder mittleren (miocenen) Gebiet hat man die Gebeine von vier Arten des Katzengeschlechtes unterschieden, davon die eine mit noch drei Andern neuen auch im obern (pliocenen) Gebiet vorkommt. In diesem oberen Gebiet fanden sich in Frankreich auch die Reste eines Hundes, dessen riesenhafter Größe kein jetzt lebendes Raubthier gleichkommen würde, denn man schätzt aus jenen Resten die Länge des Thieres zu 8, seine Höhe zu 5 Fuß. Mit dieser ausgestorbenen Art zugleich gab es noch vier andere Hunde, eine Hyäne und eine Art des Bären in der Zeit der pliocenischen Bildungen. Reste von Fledermäusen kannte man bereits früher aus allen drei Gebieten der Tertiärzeit, dagegen gehörte das Auffin-

den der Ueberreste von Affen einer neueren Zeit an. Bereits in den Gebilden des ältesten (nocenischen) Tertiärgebietes fanden sich die Zähne eines Macacus, im miocenen der Unterkiefer eines Pithecus, in dem pliocenen Gebiet ebenfalls Skelettheile einer Macacusart, in der Knochenbreccie des Pentalikon ein Theil des Oberkiefers von einem Affen, welchen sein Beschreiber: Andr. Wagner Mesopithecus nennt und als eine Mittelform zwischen Hylobates und Semnopithecus betrachtet.

Wir verglichen oben das Verhältniß, in welchem die organische Natur, namentlich das höhere Thierreich der Tertiärzeit zu den Ablagerungen der Erdoberfläche steht, in denen wir die Reste derselben finden, mit jenen eines ausgeborenen Thieres, das auf einer früheren Entwicklungsstufe im Ei verschlossen und mit diesem nur Eines war, jetzt aber sich nach dem Bedürfnisse und Verlangen seiner Natur bald nach dem wärmenden Strahl der Sonne, bald nach der Nahrung bewegen kann. Das Verschlossene im Ei ist nur von der brütenden, belebenden Wärme der Mutter umfangen, das Ausgeborene und frei Bewegliche steht unter dem Einfluß der atmosphärischen Wärme. So sind auch die organischen Wesen der älteren Schöpfungsgebiete in Beziehung auf ihre Verbreitung über die Erdfläche zunächst nur an die Art der Felsenformation, zu welcher sie gehören, nicht so an die Verschiedenheit der klimatischen Zonen und der Erdstriche gebunden. Anders ist dieses, namentlich bei einem großen Theil der Thierwelt der Tertiär-Periode und noch mehr, wie wir später sehen werden, des Fluthlandes. In beiden finden wir öfters in Amerika wie in Australien und Asien die fossilen Reste solcher Wesen, deren Gattungen und Arten noch jetzt zu den örtlich einheimischen gehören, doch gab es in jenen frühern Zeiten selbst in Europa Formen, die jetzt in andern, wärmeren Welttheilen leben und gewisse Gattungen der Säugethiere, namentlich aus der Familie der Dickhäuter, welche in der jetzigen Weltzeit von sehr beschränkter geographischer Verbreitung sind, fanden sich damals in den verschiedensten Zonen und Länderstrichen der Erde; sie waren in der Periode der tertiären Ablagerungen, und noch mehr in der Zwischenzeit zwischen ihr und dem Absatz des

Fluthlandes die vorherrschende Form des Thierreiches, eben so wie dies in der Juraperiode die Saurier, in der Zeit der Grauwackenablagerung die Cephalopoden und die ältesten Ganoiden gewesen waren.

Nicht nur von den ebengenannten, sondern von allen Thieren und Pflanzen überhaupt, welche der Fauna und der Flora des früheren Aeons ihren vorherrschenden Character gaben, läßt sich ein allgemeiner, bezeichnender Ausdruck brauchen; sie waren Mittel- oder Uebergangsformen, welche in ihrem Bau und Wesen die Eigenschaften mehrerer verschiedener Hauptformen und selbst Klassen der organischen Wesen vereinten. Man kann solche Mittelformen eccentrische nennen, im Gegensatz zu jenen centralen, in denen der ganze Organismus des Einzelwesens mit all seinen Theilen einen gleichförmigen, um seine Mitte laufenden Kreis bildet. Die Kometen, wie wir oben sahen, sind, namentlich auch in Beziehung auf die Gestalt ihrer Bahnen, von eccentrischer Natur, sie bewegen sich aus dem Kreis der einen Planetenbahn in den der andern; auf ihrem langen Jahreslauf empfangen viele von ihnen den bewegenden und erleuchtenden Einfluß der Sonne jetzt in dem Maße, in welchem denselben Mercur und alle die vier sonnennäheren Planeten, dann in jenem, in dem ihn die Asteroiden oder die äußersten, sonnenfernsten Welten empfangen. Das, was an den organischen Wesen als eigenthümliche Form der Gattung in der Art erscheint: die Beziehung des Einzelwesens auf die Außenwelt in der Weise seiner Ernährung, sodann Selbsterhaltung und beim Thier seiner Fortbewegung, das ist bei den Weltkörpern die Beziehung auf das tragende und bewegende Centrum, und auf die anziehenden Kräfte anderer Nachbarwelten. Aus diesen Beziehungen geht das Maß und die Richtung der Bahnbewegung hervor. Wenn dann der Komet auf seiner eccentrischen Bahn jetzt in dem Abstand des Mercur von der Sonne die fortrückende Schnelligkeit von diesem, anderwärts die Geschwindigkeit der Juno oder des Jupiter annimmt, dann tritt er auch zugleich in eine Verwandtschaft einer der wesentlichsten Eigenschaften mit diesen ein; er wird dadurch eine Art von Uebergangsform aus dem Naturkreis der

sonnennächsten Planeten zu dem der Asteroiden und der sonnenfernsten Planeten.

In einem ähnlichen Sinne als dies, wie wir hier andeuteten, die Kometen sind, kann man auch die vorherrschenden organischen Formen des früheren Aeons eccentrische nennen, obgleich sich uns an ihnen das, was uns bei den Weltkörpern als Bewegung erscheint, zunächst nur in der Gliederung des organischen Baues kund gibt. Wie dies geschehe, das wollen wir hier nur im Vorübergehen an einigen der vorherrschendsten Formen der organischen Urwelt ins Auge fassen.

Die Flora des ältesten uns aufgeschlossenen Schöpfungsgebietes, die des Kohlengebirges, bestehet vorzugsweise aus solchen Gattungen und Arten, die sich durch die Grundzüge ihres Baues an mehr als eine Ordnung des jetzt lebenden Gewächsreiches anschließen. So bildet nach Lindley die Gattung Calamites eine Mittelform zwischen den Equiseten und den Dicotyledonen, die Gattung Sigillaria, ihren Hauptumrissen nach der Familie der Farnkräuter verwandt, nähert sich durch einzelne Züge ihres Baues den Euphorbien und selbst den Fackeldisteln. In ähnlicher Weise bilden die Stigmarien (namentlich die feigenartige), sowie die Tubicaulen, Annularien, Asterophylliten einen Uebergang von der Ordnung der unvollkommen blüthigen (kryptogamischen) Gefäßpflanzen zu den vollkommneren Ordnungen der Monocotyledonen und Dicotyledonen. Auf einer höheren Stufe der vegetabilischen Gestaltung als die kryptogamischen Gefäßpflanzen stehen die Cycadeen: die vorherrschende Form des Gewächsreiches eines späteren Schöpfungsgebietes. Von diesen ist es anerkannt, daß sie eine Mittelform bilden zwischen unsern jetzigen Nadelbäumen und den Palmen, überhaupt aber von den Dicotyledonen zu den Monocotyledonen, sowie umgekehrt die fossilen, schon dem Gebiete des Kohlengebirges angehörigen Gattungen Musacites und Musacarpum an der Gränze der Monocotyledonen gegen die Dicotyledonen stehen.

In nicht minder auffallender Weise erscheinen alle vorherrschenden Thierformen des älteren Aeons als eccentrische Mittelwesen, die sich durch die einzelnen Züge ihres Baues in die verschiedensten Kreise der organischen Gestaltung verlaufen.

Obgleich schon im Allgemeinen die ganze Ordnung der Thierpflanzen, von denen die eine Abtheilung: die der Corallen, ganze Felsenmassen der Erdveste bildet, so wie ihr Name sagt, die Formen der Pflanze und des Thieres in sich vereinen, zeigt sich dennoch diese Verschmelzung beider organischer Grundformen an keiner andern Thiergattung in so vollkommenem Grade als bei den Encriniten. Wesen von ganz sonderbar gemischten Zügen des Baues sind die Paläaden (die Familie der Trilobiten), die in mehr als 400 Arten in dem Urgewässer der Kohlenformation wohnten, und von denen sich in der jetzt lebenden Thierwelt nichts Aehnliches mehr findet. Ihrem Hauptcharakter nach gehörten sie allerdings zur vollkommensten Ordnung der gegliederten Thiere: zu den Crustaceen, reiheten sich in manchen Zügen an die Familie der Schildkrebse an, von deren Stamm der Molluckische Krebs ist. Sie trugen jedoch das Gepräge der Grundform der Insekten, die Dreitheilung des Leibes in so ausgezeichnetem Maaße an sich, wie kein jetzt lebendes Thier aus der Klasse der Crustaceen, namentlich auch die Bildung des Kopfes erinnert an die verschiedensten Formen der Insekten, während die Gattung Encrinurus eine Verschmelzung selbst mit der Encrinitenform an sich trägt. In vielen hunderten von Arten findet sich die, bis auf wenige Reste ausgestorbene Familie der Armfüßler in den älteren Felsenformationen. Diese Form, obwohl in beständiger Wandlung begriffen (denn öfters enthält die eine Gebirgsschicht derselben Formation Arten, die in der nächstfolgenden verschwunden und durch ganz andere vertreten sind), ist eine ihren Hauptumrissen nach immer wiederkehrende; sie vereint in ihrem Bau Züge der Acephalen (der zweischaaligen Muscheln) mit jenen der gegliederten Thiere; ihre armähnlichen Bewegungsorgane sind durch eine Art von Knochengerüste gestützt. In fast unermeßlicher Fülle der Gattungen, der Arten und der Einzelwesen war das Gewässer der Urwelt von der Familie der Kopffüßler belebt, welche, wie bereits erwähnt, in ihrem ganzen Bau und Wesen eine Uebergangsform zwischen den wirbellosen Weichthieren und den Wirbelthieren darstellt, so daß sie in wundervoller Zusammensetzung nach oben den Fischen, nach unten den Mollusken gleicht, obgleich schon in die-

ser untern Region ihres Leibes die Theilung des Schaalengehäuses in viele Kammern als ein vorbildlicher Grundriß des Systems der Rückenwirbel erscheint.

Von der Stellung der Fische der älteren wie späteren Felsenformationen sprachen wir bereits. Sie stehen ihrem äußeren Umriß und innern Baue nach großentheils nicht nur zwischen den Knorpel- und Grätenfischen in der Mitte, sondern einzelne ihrer Arten nähern sich selbst den Amphibien, andere des ältesten Gebietes vielleicht den Mollusken. Unter den ausgestorbenen Amphibien der Urwelt schloßen sich die froschartigen an die Fische, mit denen selbst die Familie der Ichthyosauren noch manche Uebereinstimmung zeigt, während die Labyrinthodonten (Mastodonsaurier) Züge der vollkommensten Saurier mit denen der Eidechsen, der Frösche und der Fische in seltsamer Weise vermischt an sich tragen. Die Familie der Dinosaurier, zu welcher das Iguanodon und der Megalosaurus gehörten, erscheinen sogar als eine Mittelform zwischen den vollkommensten Amphibien und den Säugthieren, im Pterodactylus vereinen sich Züge der Gestaltung des Vogels und des Säugethieres mit der Stammform des Amphibiums.

Zu welcher Familie die Vögel gehörten, deren riesenhafte Fußspuren sich auf den Schichtenflächen des bunten Sandsteines zeigen, läßt sich freilich nicht mit Sicherheit bestimmen, doch ist es wahrscheinlich, daß sie Mittelglieder zwischen der Ordnung der Sumpfvögel und der Straußen waren; die Straußen aber schließen durch verschiedene Eigenthümlichkeiten des Baues die Form des Vogels an die der Säugethiere an. Umgekehrt machte die älteste Familie der Säugethiere, die der Beutelthiere, einen Uebergang von den Säugethieren zu den Vögeln. Endlich so bildet die große Familie der ausgestorbenen dickhäutigen und vielhufigen Säugethiere den Uebergangs- und Wendepunkt zwischen jenen zwei Hauptreihen der ganzen Klasse, davon die eine zur Menschenform aufwärts, die andere abwärts zur Gränze der niederen Wirbelthiere ihre Richtung nimmt. Die erstere Reihe verläuft durch die vollkommneren Raubthiere, die Fledermäuse, Halbaffen und Affen, die andere durch die pflanzenfressenden Säugethiere, die Wiederkäuer, Nagethiere, Ameisenfresser, Beutelthiere; die Mitte zwischen

beiden Reihen, als eine Knospen- oder Chrysalidenform, fällt in die Familien der pflanzenfressenden Wasser- und Sumpfthiere, von den Manatis durch die Pachydermen bis zu dem Schwein und den Solidungulen. Selbst in den einzelnen Familien der ausgestorbenen Thierwelt erscheinen jene Gattungen als die vorherrschenden, welche wie der Bär (kräuter- und fleischfressend) eine Art von Mittelform bilden, und von solcher mittelgeschlechtiger Natur ist der größte Theil der Säugethiergattungen der Tertiärzeit.

Namentlich die Dickhäuter, von denen die elephantenartigen mit den wenigen noch lebenden Stammgenossen aus der Familie der Saurier und mit den Straußen anjetzt nur auf die Region der Wendekreise beschränkt sind, zeichnen sich vor allen Landthieren ihrer Klasse durch die riesenhafte Masse ihres Leibes aus. Diese übermächtige Entwicklung der organischen Gebilde nach dem Umfange hin, welche sich selbst noch in der dicken Haut und ihren Schildermassen kennbar machet, geht aus derselben vorherrschend peripherischen Richtung des Bildungstriebes hervor, der, wie wir oben sahen, an den Gewächsen der ältesten Schöpfungsgebiete den massenhaften Absatz der schuppigen und knotigen Rinde, an den Thieren, namentlich den Fischen, die knochenartig festen, dicken Schilder- und Schuppenpanzer erzeugt. Wir können demnach die organischen Formen der Urwelt in Beziehung auf das Verhältniß, in welchem sie zu einander stehen, als eccentrische, in Beziehung auf sie selber als peripherische bezeichnen. Es sind dies Bezeichnungen, welche, nach einem vorhin gebrauchten Vergleich, beide auf die Natur der Kometen in ihrer Verschiedenheit von den Planeten passen würden. An dem Körper des Kometen fällt sogleich die übermäßige Entfaltung des Umfanges in die Augen, während die centrale Entwicklung durch ihre Unvollkommenheit an den unvollendeten Zustand des Skeletes der Ganoiden in der Mitte ihres mächtigen Schuppenpanzers erinnert. Nur in verschiedener Form ist es ein und derselbe Grund, der beides, die vorherrschend peripherische Gestaltung und die eccentrische Bewegung, hervorruft.

Von diesem Urgrund aller kreatürlichen Gestaltung und Bewegung haben wir in dem vorhergehenden Verlauf unsrer

Naturbetrachtungen mehrmalen gesprochen (m. v. unter anderem S. 11; S. 204 und 206; S. 259 ff.). Es ist die centrifugale Richtung des Werdens, durch welche das Geschaffene aus der Einheit des Schöpfers zu einem für sich Bestehenden ausgeschieden und zum eignen Sein, zum selbstständigen Bewegen bekräftigt wird. Wirkte diese centrifugale Richtung für sich allein, könnte sie von dem beständigen Zug nach der schaffenden Einheit sich losmachen, dann würde sie das geschaffene Dasein bald wieder zur Vernichtung führen, den Auslauf der Schwungkraft zum Stillstand bringen, denn die Kraft des eignen Seins und Bewegens muß dem geschaffenen Einzelwesen ohne Aufhören aus der schöpferischen Einheit erneuet und wiedergegeben werden. Obgleich deshalb der Komet, in dessen leiblicher Gestaltung und in dessen Bahn die eccentrische Natur in augenfälliger Weise vorwaltet, wenn er von dem Punkt seiner Sonnennähe aus, der vielleicht noch innerhalb der Merkurbahn lag, neubekräftigt und gleichsam neu geschaffen seinen centrifugalen Lauf nach der Sonnenferne nimmt, anfangs mit einer Macht des Schwunges sich fortbewegt, von der sich in der Bahnbewegung der Planeten kein Beispiel findet, so mangelt dennoch dieser Macht das Vermögen der gleichmäßigen, steten Fortzeugung und Wiedererzeugung; der Adlerflug wird im Verlauf der Entfernung von der Sonne, die für ihn der Vermittler des schöpferischen Einflusses war, zu einem Schleichen der Schnecke; er selber, der Komet, dessen Gestaltung sich ganz in der peripherischen Richtung aufgelöst hat, tritt bei seinem weiteren Fortrücken aus dem Kreise unsrer sinnlichen Wahrnehmung hinaus, wird f ü r u n s zu einem Nichtseienden, bis ihn die haltende Schöpferkraft der Einheit bei seinem Rückwege zur Sonnennähe von neuem zum sichtbaren Seyn erhebt. Ein andres Verhältniß zu der tragenden und bewegenden Mitte: zur Sonne, findet bei den planetarischen Weltkörpern statt. Bei diesen wird die centrifugale Richtung niemals bis zu einem solchen Uebermaaß gesteigert wie bei den Kometen; ihre Bahn weicht nur wenig von der Kreisform ab, der Zug nach dem Centrum — dem Vermittler der neubekräftigenden, neuerschaffenden Einheit — bleibt sich an allen Punkten der Bahn so nahe gleich, erzeugt sich von Schritt zu Schritt so stätig

wieder, daß weder das Maaß der fortrückenden Bewegung, noch der Erleuchtung durch die Sonne einem solchen ungeheuern Wechsel unterworfen ist, als bei den Kometen.

Was bei den Weltkörpern der Zug der Schwere nach dem erhaltenden Centrum ist, das erscheint bei den lebenden Wesen als aufnehmende Empfänglichkeit für den schöpferischen Einfluß eines allgemeinen Naturlebens: die Schwungkraft als selbstthätiges Gestalten und Bewegen der Leiblichkeit nach bestimmter Form und feststehendem Gesetz. Der belebende und ergänzende Einfluß, welcher ohne Aufhören die Mangelhaftigkeit des Einzelwesens erstattet, kommt diesem mittelbar aus dem Verkehr mit der Gesammtheit der äußeren, mitseienden Natur. Wie in größerem Maaßstabe das Pflanzenreich dem Bedürfnisse des Thierreiches, dieses dem Bedürfnisse des Pflanzenreiches zur Befriedigung dient, so ist auch in kleineren, engeren Kreisen eine Art oder Ordnung der Einzelwesen, ein Geschlecht dem andern zur Ergänzung gegeben. Die polarische Entgegensetzung wie die geschlechtliche Geschiedenheit ist es, welche den wechselseitigen Verkehr der Bewegungen und die Fortzeugung des Lebens begründet. An einer Stange des magnetischen Eisens sind es die beiden Enden, welche die Kraft des Anziehens und Abstoßens in sich tragen; je näher nach der indifferenten Mitte, desto schwächer äußert sich diese Kraft; sie entschwindet da, wo beide Pole einer im Vereine des andern ihre einseitige Geschiedenheit verlieren.

Vergleichen wir die organische Natur der jetzigen Weltzeit mit der des früheren Aeons, dann fällt uns alsbald in die Augen, daß aus dem Kreise von jener alle die Uebergangsformen und Mittelwesen bis auf wenige noch überlebende Arten verschwunden sind, welche in der vorweltlichen Flora und Fauna die vorherrschenden, an Zahl der Gattungen und Arten wie der Einzelwesen die überwiegenden waren. Auch die wenigen noch überlebenden Arten sind in ihrem Wohnsitz ganz überaus beschränkt, während ihre Vorgänger alle Zonen der Erde erfüllten. Dagegen sind die jetzt herrschenden Formen der lebenden Wesen in ihrem Bau und ihren Kraftäußerungen von entschiedener Natur, das eine von dem andern scharf abgegränzt, eines dem andern polarisch entgegengesetzt. Auf dieser Einsei-

tigkeit und Sonderung beruht dann die Empfänglichkeit für den Einfluß von außen, welcher die Kräfte und Bewegungen des Lebens anregt und in beständiger Fortwirkung erhält, während die eccentrischen Formen, weil sie das, was jetzt im polarischen Gegensatz besteht, in sich vereinen, einer inneren Fortbewegung (Fortzeugung) des Lebens destoweniger fähig waren, je mehr sie in dieser Verschmelzung der polarischen Eigenschaften der dynamischen Mitte (dem Indifferenzpunkt) eines Magnetstabes glichen.

In gewissem Maaße, so kann man sagen, erneuet sich in jedem Frühling an den blühenden Bäumen unsrer Gärten und Wälder die eccentrische Triebkraft, welche bei dem Entstehen der organischen Wesen des älteren Aeons wirksam war. Viele Tausende von Blüthen ruft jene Triebkraft hervor, an deren größerer Zahl nicht einmal der polarische Gegensatz des Geschlechts zur vollkommenen Entwicklung gelangt ist. Sie vergehen so schnell als sie kamen, nur wenige, in denen der geschlechtliche Gegensatz entschieden war, sind zu der Verwandlung aus der peripherischen Gestaltung der Blüthe in die centrale der Frucht fähig; diese vergehen nicht, sondern tragen den Keim der Fortzeugung auf ein neues künftiges Jahr über.

Es ist nur Weniges, was die Wissenschaft anzudeuten vermag über das Hervortreten einer sichtbaren Schöpfung aus dem unsichtbaren Urgrund. Nicht die Lösung, sondern nur die aufmerksame Beachtung dieses offenkundigen Geheimnisses ist es, womit wir in dem nächstfolgenden §. mit geziemender Selbstmäßigung uns beschäftigen wollen.

Erl. Bem. Der Dichter des klassischen Alterthums, auf dessen Ausspruch wir oben uns bezogen, ist Ovidius (Met. XV, 252 u. f.). „Die Natur, so läßt er den Pythagoras lehren, liebe ewigen Formenwechsel; nichts gehe unter in der Welt, alles verändere nur und erneuere seine Gestalt; geboren werden nenne man, was anfange anders zu sein, als es war, sterben was aufhöre, so zu sein, als es war. Aber nur die Gestalten wechseln, das Sein bleibe." Man findet diese und viele andere, dem Inhalt des vorstehenden so wie des nachfolgenden §. verwandte Stellen aus den Werken der klar und tief in die Natur der Dinge blickenden Alten, zusammengefaßt in Ernst von Lassaulx, den Freunden der Naturwissenschaft sehr empfehlenswerthen Abhandlung: Die Geologie der Griechen und der Rö-

mer; ein Beitrag zur Philosophie der Geschichte. München bei G. Franz 1851. Namentlich auch für die Geschichte der Petrefaktenkunde enthält die obengenannte Schrift sehr schätzenswerthe, zum Theil bisher nur wenig beachtete Materialien, indem sie aus den Schriften der Alten selber den Beweis gibt, daß die Spuren einer urweltlichen organischen Schöpfung schon sehr frühe beachtet wurden. Xenophanes von Kolophon (um 540 v. Chr.) gedenkt der Seemuscheln, die auf Bergen, der Reste von Fischen und Phoken, die in den Steinbrüchen bei Syrakus gefunden worden (Origen. Philos. I, 14); ähnliche Thatsachen erwähnen: der Lydier Xanthos aus Sardes um 500 v. Chr. (bei Strabon I, 3, 4), so wie Eratosthenes und Eudorus, bei Strabon a. a. O. und I, 3, 42, während Aristoteles und Theophrast, wenn sie von noch lebenden fossilen Fischen reden, wahrscheinlich den Cobitis fossilis (davon später) im Sinne hatten. Gebeine von großen Landthieren, die man für Riesengebeine hielt, werden beschrieben von Herodot I, 68; Plinius VII, 16, 73, 74; Gellius III, 10, 11; Solinus I, 90; Pausanias I, 35, 5, 6; VIII, 29, 3, 32, 4; Phlegon mirab. 12, 14, 15, 17, 18, 19. Bemerkenswerth ist es, daß, wie schon Cuvier rühmend es hervorhebt, der große Kaiser Augustus bereits in seinem Landhaus auf der Insel Capri eine Art von paläontologischer Sammlung sich angelegt hatte (Sueton. v. Aug. 72). Als Zeugnisse für die deucalionische Fluth betrachtet die fossilen Thierreste des Fluthlandes Apulejus (de Magia 41).

Der Inhalt des vorstehenden §. findet seine weitere Ergänzung für Leser, welche eine solche begehren, namentlich in folgenden Werken: C. C. v. Leonhard's Lehrbuch der Geognosie und Geologie, 2te Aufl. 1846; Dr. A. Wagner's Geschichte der Urwelt; B. G. Bronn's Handbuch einer Geschichte der Natur III, 2; Dr. C. G. Giebel's Fauna der Vorwelt I, 1, 2, 3 (gewährt eine sehr brauchbare, klare Uebersicht). Von Dr. Fr. A. Quenstedt's lehrreichem und gehaltvollem Handbuch der Petrefactenkunde kam dem Verf. bei seiner Arbeit nur die erste, eben erschienene Lieferung zu Gesichte. Ueber die fossilen Fische wird noch für lange Zeit das unübertreffbare Grund- und Hauptwerk bleiben: Agassiz Recherches sur les poissons fossiles, 5 Volum. avec Atlas.

Ueber das oben besprochene Verhältniß der Felsarten zu ihren organischen Einschlüssen äußert sich Dr. A. Wagner auf folgende Weise: „Die Hauptmasse der thierischen Organismen der Urwelt ist in den Kalkgebirgen, die der vegetabilischen in den Kohlen- und Sandsteingebirgen abgesetzt. So zählt die Kreissammlung in Baireuth aus der Juraperiode, in welcher die Kalksteine vorwalten, fast 1000 Arten von Thieren, nur 7 von Pflanzen, aus dem Muschelkalk 111 Thier- und 1 Pflanzenart, dagegen aus dem Keuper 148 Pflanzen-, 10 Thierarten. Die Seltenheit des Vorkommens von Pflanzen in den Kalkgebirgen, dagegen ihre Häufigkeit in den Kohlenablagerungen und den damit verbundenen Sandsteinen ist ein sprechender Be-

weis dafür, daß die Vegetabilien nicht in einem zufälligen, sondern eben so gut in einem genetischen Verhältnisse zu diesen Gebirgsarten stehen, als die Thiere mit den Kalksteinen, nur daß man nicht die Pflanzen als die Matrix der Kohlen, sondern eher das umgekehrte Verhältniß sich zu denken hat." — Und eine Seite früher spricht sich derselbe über das Verhältniß, in welchem die Kalkfelsenformationen zu ihrer organischen Innenwelt stehen, so aus: „Um einen Vergleich zu gebrauchen, mag man sich den (gemeinsamen) Bildungsprozeß ungefähr von der Art denken, wie er in einem Korallenei vor sich geht, von dem ein Theil zum erdigen Korallenstamm, ein anderer zum thierischen Polypen sich ausbildet. Dr. A. Wagner's Geschichte der Urwelt S. 185 u. 186.

B. G. Bronn in seinem vorhin erwähnten Werke, das eine möglichst vollständige Uebersicht über alle bisher bekannt gewordenen fossilen Pflanzen- und Thierarten gibt, zählt von jenen über 2000, von diesen 24,000 bis 27,000 Arten auf. Fast die Hälfte der fossilen Pflanzenarten (1001) gehören der Ordnung der kryptogamischen Gefäßpflanzen: den Familien der Equisetiten, Asterophylliten, Farnbäume und Farnkräuter, Stigmarien, Sigillarien und Lycopoditen an, sind in all' ihren ausgezeichnetsten, eigenthümlichsten Formen aus der jetzt lebenden Natur verschwunden. Auffallend ist ganz besonders beim fossilen Thierreich das überwiegende Verhältniß, in welchem die Zahl der Arten der oben im §. erwähnten Uebergangsformen zu den jetzt lebenden verwandten Thiergattungen und Arten steht. So kennt man bereits 4895 fossile und nur 4818 lebende Zoophyten; 13,885 fossile und nur 11,482 lebende Mollusken. 894 fossile, 400 lebende Crustaceen (die fossilen Trilobiten betrugen allein 422 Arten); 575 fossile Fische aus der Ordnung der Ganoiden, jetzt etwa 5 verwandte, im Süßwasser der heißen Zone lebende Arten; 492 fossile, 118 lebende Plagiostomen (meist aus der Verwandtschaft der Haifische und Rochen). Von dem bis auf wenige lebende Reste untergegangenen Riesengeschlecht der Saurier zählt man 200 Arten, aus der Familie der dickhäutigen Säugthiere leben nur noch 39 Arten, fossile kennt man 157. Um noch einmal der Klasse der Weichthiere zu erwähnen, so zählte diese in der Urwelt 1146, jetzt nur noch 48 Arten von Brachyopoden; fossile Cephalopoden kennt man 1546, lebende nur 128 Arten. Auch die fossilen zweischaaligen Muscheln umfassen 4836 Arten, während anjetzt nur 2413 lebende Arten bekannt sind. Dagegen enthält die Ordnung der Gasteropoden (Schnecken), in welcher der Unterschied des Geschlechtes bereits ausgeprägter ist, als bei den Acephalen, mehr lebende als fossile Arten.

Ueber das, was im §. von den Uebergangsformen gesagt wurde, vergl. man m. Gesch. d. Seele Bd. II. §. 31 der 4ten Aufl.

Die Urgeschichte der Erde.

§. 37. Jene Grabeshügel und Steinhaufen, darunter ein vormaliges Geschlecht der Bewohner des Landes bestattet liegt, tragen für den Forscher alter Geschichten mannichfache Merkmale an sich, daraus er auf den Stamm des Volkes und auf die Zeit schließen kann, in welcher hier an dieser Stätte die Todtenklage ertönte. Noch ist an manchem der morschen Schädel die Form des Urstammes erkennbar geblieben; noch verräth sich durch die Richtung, in der man sie alle, das Angesicht nach Süden, nach Osten oder nach einer anderen vermeintlichen Heimathsgegend der auswandernden Seele bestattet hat, der Gebrauch des Volkes, und an der genauen Orientirung nach den Himmelsgegenden, die sich an der riesenhaften Ueberkleidung der cheopischen Todtenkammer zeigt, wird erkannt: daß ihre Erbauer den Lauf der Sonne und der anderen Gestirne mit Aufmerksamkeit beachteten.

Anders als dem Forscher der Geschichte eines vergangenen Menschentages ergeht es dem Forscher der Urgeschichte der Erde bei der Betrachtung jener vorhin erwähnten Grabstätten, nicht einzelner Lebendiger, sondern einer ganzen Welt derselben; bei der Betrachtung jener organisch-plastischen Felsengebilde, gegen welche die Pyramide des Cheops nur wie ein Sandkorn ist vor dem Thurme des Belus. Da zeigt sich an den aufgefundenen Todtengebeinen der Gebirgstiefen kein Zug der Aehnlichkeit mit einem jetzt lebenden Geschlecht; kein Strahl der höher oder tiefer stehenden Sonne hat diesen ausgestorbenen Schöpfungen Frühling oder Sommer gebracht: die Zeiten ihrer Erzeugung, ihres Blühens und Dahinsterbens waren nicht nach den Umläufen jener Gestirne gemessen, welche dem Leben des Menschen wie der Distel seiner Felder den Wechsel der Jahre und der Tage bringen; Melvilles Eiland, wie Brasiliens Ebenen und Gebirge genossen in gleichem Maaße die unwandelbare Gluthwärme eines tropischen Sommers.

Diese Unabhängigkeit der organischen Zeugungen und ihres kräftigen Gedeihens von dem Stand der Sonne, ist die erste Eigenthümlichkeit derselben, welche wir auch hier, in ihrer Bedeutung für die Urgeschichte der Erde betrachten wollen;

eine zweite aber regt wie ein seltsam lautendes Räthsel unser Nachsinnen auf: das ist jener, wie man sagt, immer wiederkehrende Wechsel zwischen einem Erzeugtwerden und einer Vernichtung der vormaligen organischen Gestaltungen; ein Wechsel, bei welchem nach dem Worte des Sehers: das schaffende Leben „sich anstellt, als sei es ein Gast im Lande, ein Fremder, der nur über Nacht bleibt; sich anstellt wie ein Held, der verzagt ist, oder als ein Riese, der nicht helfen kann."

Das Wort, welches dem Menschen mit dem lebendigen Odem zugleich in Mund und Herz gelegt, und das von dem Rathschluß der Vergangenheit und Zukunft seinen Ohren vertraut ist, redet nur von den Zeiten des Menschen auf Erden und ihrer Beziehung auf das, was nicht in der Zeit ist. Dieses Wort ist zu allen Völkern gekommen, und von der Weisheit der Tempel wie der Gassen mit gebührender Ehrfurcht beachtet worden. Es mag auch uns an seinem Orte zum sichern und gewissen Anhalt dienen; der Naturwissenschaft aber, auf dem Wege ihrer Forschungen, gehöret nur das zu ihrem Dienste an, was das Auge vor sich sieht und was die Hand erfaßt.

Der Kreis dieses Sehens, dieses Erfassens mit der Hand ist durch das künstliche Auge der geschliffenen Gläser wie durch das Eindringen in den innern Bau der Felsenlagen so mächtig erweitert worden, daß die Wissenschaft unserer Tage auf dem neugewonnenen Felde ihres sinnlichen Erkennens bereits manchen kühnen Auslauf der Vermuthungen gewagt, und über die drei soeben erwähnten Punkte des Aufmerkens vielfache Deutungen versucht hat. Auch wir wollen das vernehmen, was die Forschungen des bewaffneten Auges und die Entdeckungen der Hand über den Urzustand des heimathlichen Planeten uns lehren können.

Daß jene Wärme, welche in den Zeiten der frühesten Felsenablagerungen das Gedeihen der Calamiten und der andern kryptogamischen Gefäßpflanzen möglich machte und ihren Wuchs zur riesenhaften Baumform steigerte, nicht von den Strahlen der Sonne kam, das ergibt sich uns aus dem Vergleich jener urweltlichen Flora der Erde mit der jetzigen. Selbst der senkrecht auftreffende Sonnenschein unserer Tropenländer wäre zu schwach gewesen, um nur ein oder das andere vorma-

lige Geschlecht der Schafthalme oder der Bärlappen zu solcher Entwicklung zu bekräftigen; die Tropenzone selber konnte (nach §. 22) niemals, so lange der Umlauf der Erde um eine Sonne bestand, eine andere Stellung und Richtung haben, als die jetzige ist; nicht aber sie allein, sondern auch die Region der Pole nahm in gleichem Maaße an der hohen Erwärmung Theil. Wo konnte denn der Quell von dieser anders liegen, als in der Erde selber und in ihrem Dunstkreise?

Allerdings zeigt uns die alltägliche Erfahrung, wie bei der Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoffgas Wärme erzeugt werde; ein höheres Maaß derselben bei dem Verbrennen, ein geringeres beim Verathmen der Kohle. Denn auch der Vorgang des Athmens im lebenden Leibe der vollkommneren Thiere ist auf einer höheren Stufe dasselbe, was das Verbrennen auf einer niederen ist. In jenem urweltlichen Verhältniß, nach welchem die Felsenformationen mit dem Reich der Lebenden das in ihrem noch flüssigen Element wohnte, ein organisches Ganze bildeten, konnte auch die Verbindung des Kohlenstoffes, von dessen unermeßlichen Ablagerungen wir vorhin (§. 36) sprachen, mit der Lebensluft in einer Weise geschehen, die dem Athmen der lebenden Wesen verwandt war; die hierbei entstandene Kohlensäure verband sich dann abermals durch ein solches (gleichsam) Athmen mit der Kalkerde zu andern Formationen der organisch plastischen Gebirge.

Wir müssen jedoch auch hier nicht bei dem äußern Gewand der Erscheinung stehen bleiben. Der eigentliche Grund des Entstehens der Wärme ist ein andrer, als die chemische Vermischung der Stoffe; er liegt in jenen elektromagnetischen Kräften, welche bei dem Verein der elementaren Gegensätze, wie bei dem Wechselverkehr der Atmosphäre und der Planetenfläche ohne Aufhören thätig sind. Jene Kräfte zuletzt sind es, welche den Zug des einen Stoffes gegen den andern, Verein wie Sonderung, Auflösung und feste Gestaltung der Elemente bewirken.

In welchem Verhältniß die auflösende und tragende Kraft der jetzigen Atmosphäre zu dem Gewässer der Erde stehe, in welche Gränzen das Maaß der Verdünstung des Wassers geschlossen sei, das lehrt uns (nach §. 28 bis §. 30) die Beob-

achtung. Das allgemeine Gewässer der Urzeit hat an Masse und Ausdehnung unsere jetzigen Meere und Süßwasser so weit übertroffen; seine Niederschläge aus der damaligen Atmosphäre, bald zu Fluthen anwachsend, welche die Höhen und alle Breiten der Erde bedeckten, dann wieder in gasartige Form sich auflösend, während die höher gesteigerte Wärme den Ablagerungen der Felsenmassen durch Austrocknen ihren steinartigen Zusammenhalt gab, sind von so riesenhafter Art gewesen, daß wir daraus schließen müssen, daß auch die Atmosphäre der Urzeit und ihr Wechselverkehr mit der Erdfläche ein gewaltig viel anderer gewesen sein müsse, als der jetzige Luftkreis und das Maaß seiner elektromagnetischen Spannungen. Nur in unvollkommnerem Grade mögen die Atmosphären der sonnenferneren Planeten (nach S. 175 und S. 211) an jene vormalige Beschaffenheit des irdischen Dunstkreises erinnern; in einem vollkommneren und der Wahrheit näher stehenden, aber jene astralischen Photosphären, von denen wir oben (S. 94) spcachen. Wir sehen diese auf einem Umkreis von Millionen, ja von Billionen Meilen ausgedehnt, in dessen Mitte ein für unsere Fernröhre nur selten, wahrscheinlich so wie der eigentliche feste Körper unserer Sonne nicht selber leuchtender Kernpunkt schwebt. Wenn auch in minder dicht gedrängter (concentrirterer) Weise als die Lichthülle der Sonne, strahlen jene astralischen Photosphären ein selbstständiges Licht und mit diesem zugleich ohnfehlbar ein gewisses Maaß der Wärme aus.

Die Voraussetzung, daß die Dunsthülle unseres Planeten in der urgeschichtlichen Periode seiner Entwicklung von ähnlicher Beschaffenheit gewesen sei, als jene astralischen, hat mehr als einen Grund für sich. Wir erinnern hierbei zuerst an das, was wir am Schluß des vorhergehenden §. von dem Vorherrschen der expansiven (centrifugalen) oder peripherischen Richtung des Gestaltens über die centrale sagten, das sich in der Form und dem Wesen selbst der urweltlichen Organismen kund gibt. Das, was in diesem engeren Kreise dem Bildungstrieb seine expansive (eccentrische) Richtung gab, das ertheilte ihm dieselbe noch viel mehr in dem weiteren Kreise der planetarischen Gesammtheit. Eine Fülle der Elemente, hinreichend zur Bildung von noch ganz andern Welten als der kleine

Erdkörper, konnte in einer astralischen Photosphäre enthalten sein, welche, wenn sie auch nur einer jener kleinsten gleich kam, die uns das Fernrohr als planetarischen Nebel zeigt, einen vielfach größern Raum erfüllte, als unser jetziges Sonnengebiet mit allen Bahnen seiner Planeten und Kometen. Wie sich in den eccentrischen Formen der urweltlichen lebenden Organismen die Fülle und Macht der bildenden Kräfte mehr nach der Oberfläche als nach der Mitte hin drängte, so dürfen wir vermuthen, daß auch die urweltliche Photosphäre der Erde vorzugsweise der Wohnsitz nicht allein der Kräfte von elektromagnetischer Natur, sondern selbst der höheren Urkräfte des Lebens mit ihren Gestaltungen und Bewegungen gewesen sei.

An all' jenen Astralgebilden (planetarischen Nebeln), mit denen wir soeben die Erde in ihrem Urzustande verglichen, steht der Kernpunkt in einem sehr untergeordneten Verhältniß zu der mächtig weit ausgedehnten Photosphäre. Diese ist es, welche ihm Licht gibt und Wärme; sie ist der wesentlichere Theil des Gestirnes, er selber, wie die innere, starre Masse eines Planeten, bildet allerdings die tragende Mitte, mit welcher ein gewisser Zug der Schwere die Theile der zarteren Lichthülle verbindet; sie aber, diese Hülle, verhält sich zu dem Kern, wie die Oberfläche des Planeten, auf welcher allein das organische Leben wohnt und gedeiht, zu dem Boden der unorganischen Gesammtheit, auf welchem sie ruhet. So mag auch diese anfängliche, vormalige Erde nur das untergeordnete Fußgestell ihrer in Luftform weit ausgedehnten, von den Kräften des Lichtes und des Lebens durchdrungenen Außenfläche gewesen sein. Denn die expansive oder centrifugale Richtung des Bewegens und Gestaltens entspricht, wie wir schon oben im §. 2 sahen, dem Licht, beide sind von wesentlich verwandter Natur; die centrale dagegen entspricht der Schwere. Wie überwiegend das expansive Element in den astralischen Welten von weit ausgedehnter Nebelhülle über das Element der Schwere sein möge, das im Kernpunkt seinen Sitz hat, das gibt sich schon durch das mehr oder minder kräftige Vermögen des Selberleuchtens der Photosphäre kund. In ähnlicher Weise war auch die Erde anfänglich nur als dienender Theil ihrem Luftkreise, nicht dieser ihr zugeordnet.

Aber dieses Verhältniß sollte ein andres, die ihrer leiblichen Ausdehnung nach unbedeutende Mitte sollte zu einer Welt der lebenskräftigen Keime werden, für eine Zukunft der geistigen Entfaltung, mächtiger denn jede Entfaltung der leiblichen Elemente. Hier in der Tiefe, auf dem starren Boden der Planetenfläche, abwechselnd von dem unteren Gewässer der Lufthülle überfluthet, dann von der Gluth der oberen Lichtwasser ausgetrocknet, erwachte ein leibliches Leben, dessen zukünftiger Gipfel und Endpunkt der Mensch, in der Kraft der ihm gegebenen Verheißungen werden sollte.

Wir haben im vorhergehenden §. 36 von der wesentlichen Beziehung gesprochen, in welcher die vormaligen Reiche der Lebendigen zu der Beschaffenheit der Felsart standen, in der wir ihre Reste eingebettet finden. Wie in einem befruchteten Ei der Lebenskeim, welcher im Innern desselben sich entwickelt, mit dem Dotter und Eiweiß, ja mit den äußeren Häuten und mit der festen Schaale ein organisch verbundenes, zusammengehöriges Ganze bildet, so that dasselbe die lebende Welt der einzelnen Formationen mit ihrer Felsart, als diese noch im elementar-flüssigen Zustand war. Die Formationen jedoch der Gebirgsarten mit ihren Einschlüssen sind abermals nur Theile eines mächtigeren organischen Ganzen; Theile der Gesammtheit der Erdfläche. Und dieses Ganze, als es durch die Schöpferkraft des Wortes vom Leben durchdrungen und gestaltet ward, ist hierbei nur das untergeordnete, dienende Werkzeug, ist nur der Leib der inwohnenden Seele gewesen, welche alle einzelnen Theile, einen für den anderen, alle zum gemeinsamen Zweck des Gesammtdaseins gestaltete und zusammenordnete.

Näher als irgendwo anders in dem ganzen Gebiete des menschlichen Erkennens, tritt uns, in der Betrachtung der vormaligen organischen Reiche und ihres wechselnden Erscheinens wie Verschwindens, das offenkundige Geheimniß eines beständigen Werdens der Sichtbarkeit aus einem unsichtbaren Urgrund entgegen. Dieser war es, in dessen Tiefe, zu welcher unser sinnliches Forschen nicht hinabreicht, das Leben der einen Verwandlungsstufe an seinen Endpunkt sich zurückzog, und aus dem es von Neuem sichtbar hervortrat.

Wenn sich, nach einem im §. 36 gebrauchten Vergleich die einzelnen Kreise jener organischen Gebilde, aus denen eine Blume besteht, einer neben und nach dem andern entfalten; wenn der eine schon abstirbt, während der andere erst zu seiner eigentlichen Wirksamkeit gelangt, da liegt uns bei dem ganzen Verlauf dieser Formenwandlungen ein sichtbarer Ausgangs- und Endpunkt vor Augen. Schon im Samenkorn erkennt man die künftigen Kotyledonen, den künftigen Träger der Blüthen und Blätter — den Stengel — so wie die nachmalige, Nahrung saugende Wurzel, und an den einzelnen Theilen der Blüthe läßt sich die Entwicklung der einen aus dem Mark oder dem innersten Kreise, der andern aus den mehr äußern Kreisen der Gefäße dem Auge darlegen. Alle Kreise bis auf den zuletzt sich vollendenden des Samens fallen ab, der Same fällt in den Boden; das bildende Leben zieht sich hier in das Verborgene zurück, und aus dem Vorgang einer Verwesung von höherer Ordnung, aus der Auflösung des festen Samenkornes, geht ein lebendes Wesen von gleicher Art mit der verstorbenen Mutter hervor. Es sind nicht die verschiedenen Theile, aus denen das Einzelwesen besteht, es ist nicht dieses Einzelwesen selber, was auch in der Auflösung sich fortwährend erhält und wieder erneut, sondern dieses Bleibende ist das schöpferische Urbild, aus dem die sichtbare Form nach ihrer Art hervorging. Obgleich an den sichtbaren Staub gebunden und in seine Hülle versenkt, ist es zuletzt doch nur ein Unsichtbares: der bildende Gedanke des Schöpfers, der den leiblichen Dingen ihr Sein und Wesen gibt.

In der Reihenfolge der vormaligen organischen Weltgebiete, deren jedes einzelne nach unermeßbar größerem Maaßstabe ebenso wie das einzelne lebende Thier oder die einzelne Pflanze ein organisches Ganze, ein Individuum der höheren Ordnung ist, war die Fortpflanzung von einer Stufe zur andern nicht zunächst an eine solche Vermittlung gebunden, wie sie das Samenkorn oder das Ei im Verlaufe der jetzigen Zeugungen bildet. Wir erinnern hierbei abermals an das, was wir mehrmalen schon von dem Unterschied sagten, zwischen dem Charakter der irdischen Urwelt und dem des jetzigen Aeons. Wie die (centrifugale) Schwungkraft von dem Zug der

Schwere, so unterschied sich, selbst ihrem sichtbaren Wesen nach, die vorherrschende Richtung, welche das Leben der Urwelt in all seinen Erscheinungen nahm, von jener, welcher dasselbe gegenwärtig in überwiegendem Maaße folgt. Die Schwungkraft begründet ein beständiges Fortbewegen des Weltkörpers auf seiner Bahn; der Zug der Schwere bindet ihn an sein tragendes Centrum; jene ist es, welche den Bahnen ihre elliptische, diese welche ihnen die Kreisform gibt. Der Komet auf seiner eccentrischen Bahn ist von einem Schritt zum andern großen Ungleichheiten des Bewegens, er ist selbst an seiner leiblichen Form, in Folge seiner vorherrschend peripherischen Gestaltung, Veränderungen unterworfen, durch welche er scheinbar zu einem ganz andern Körper wird, als er vorher war (nach S. 204). In ähnlicher Weise erscheinen auch die vorherrschend eccentrischen Formen der urweltlichen organischen Naturreiche von einer Formationsstufe zur andern, ja schon im Verlaufe der Ablagerung eines einzelnen Schichtensystems, zwar ihren wesentlichen Zügen nach übereinstimmend mit einander und verwandt, abweichend aber von einander in jenen minder wesentlichen Zügen, welche in unserer wissenschaftlichen Anschauungsweise den Unterschied der Arten und Abarten begründen. Von den ältesten Felsenformationen der Grauwacke und der Steinkohlenlager an bis zu den jüngsten und letzten, ja bis zur jetzt bestehenden Neuzeit, ist an den Pflanzen und Thieren ein Urtypus zu erkennen, der sich nach einem göttlich sinnvollen Schöpferplan von Stufe zu Stufe weiter entfaltet und seinem Endziele: der Verleiblichung des erkennenden Geistes, in der Form des Menschen näher tritt. Wie im Ungebornen, wie im unmündigen Kinde, wie im Knaben, im Jüngling und Mann immer dieselbe Seele lebt, durch welche die verschiedenen Lebensalter zu Entwicklungsstufen einer bestimmten Persönlichkeit werden, so lebt und entfaltet sich als Urtypus der Formen in der Reihenfolge der Felsenablagerungen und ihrer organischen Natur ein und derselbe schaffende Gedanke.

Es ist seiner anscheinenden Form nach ein höchst unwürdiger Vergleich, den wir hier brauchen wollen, doch wird ja öfters das Größeste durch Abspiegelung im Kleinsten erkannt:

Nicht nur die Theile des einzelnen Polypen bilden im engeren Umfang ein organisches Ganze, sondern viele Tausende derselben abermals eine in sich verbundene Gemeinschaft: ein Einzelwesen von höherer Ordnung und mächtigerem Umfang. Aber diese Einzelwesen der höheren wie der niedren Ordnung sind einer Fortzeugung fähig von wundervoller Ausdehnung. Jedes Stück eines einzelnen, zerschnittnen Polypen kann zu einem vollkommnen Thiere werden, aus welchem sich wieder wie aus dem Pfropfreis eines Baumes ein ganzer Stamm mit seinen tausendfältigen Zweigen entwickeln kann.

Jedes der organischen Reiche des frühern Aeons war ein solches organisch verbundnes Ganze, wie der Polypenstock; aus jedem überlebenden Theil dieses Ganzen konnte ein neues Reich der Lebenden werden.

Wenn wir die Abgränzungen, welche den einzelnen Felsenformationen und ihren organischen Gebieten zugeschrieben werden, genauer betrachten, dann kann es uns nicht entgehen, daß sich von der einen Bildungsstufe zur andern häufige Uebergänge finden. Jene Formationen sind bei ihrem Entstehen und Ableben keineswegs durch lange Zwischenzeiten von einander gesondert gewesen, sondern zum großen Theil gleichzeitig neben und im polarischen Gegensatz zu einander aufgetreten; ein Gegensatz, der selbst zwischen den krystallinischen und den organisch-plastischen Gebirgen jenem gleich war, der sich zwischen dem starren Knochengestell eines lebenden Thieres und dem Gebilde der beweglichen weicheren Theile des Fleisches, der Gefäße und der Nerven findet (m. v. unten die erl. Bem.). Das Fleisch bildet sich in organischer Beziehung auf den stützenden Knochen, dieser in Beziehung auf das Fleisch und zum Dienste desselben. Eben so ging dem Aufkommen des einen organischen Naturreiches keineswegs eine gänzliche Vernichtung, ein völliger Untergang des vorhergehenden voraus, sondern, wie dies Quenstedt in sehr sinnvoller, treffender Anwendung zeigt, fast immer setzte ein Theil der organischen Formen sein Leben aus der einen Bildungsperiode in die andre fort. Und wenn auch in dem kleinen Kreise, den unsre Forschungen mit einiger Sicherheit umfassen, der Augenschein für eine solche Aufeinanderfolge neuer Schöpfungen und ihrer Wiedervernich-

tung sprechen sollte, so wissen wir nicht, ob nicht an andern Stellen der Erdfläche die Verbindungsfäden, die in unserem Kreise zerrissen wurden, sich erhalten haben (Quenstedt's Handbuch der Petrefactenkunde S. 14, 15).

Ein andrer, würdigerer Vergleich für die Fortbildung der organischen Weltgebiete des früheren Aeons von einer Stufe in die andre liegt uns noch näher, und erscheint noch anpassender, als der vorhin gebrauchte: das ist der Vergleich der inneren Schöpfungen unsers Geistes mit den Erzeugungen des Leibes. So lange das Leben des Geistes ein gesundes ist, bestehet seine Wirksamkeit in einer beständig neuen Schöpfung der Gedanken. Hier ist kein Stillstehen, kein starres Festhalten an der immer gleichen Form; derselbe Gedanke wird von Moment zu Moment ein andrer, ja der ganze Kreis des Erkennens und Wollens kann ein ganz neuer, andrer werden, während in der Region unsrer Leiblichkeit eine Faser, eine Zelle in der gleichen Form zu der andern sich gesellt oder an die Stelle dieser andern tritt und keine innre Macht unseres Wesens die Form des Leibes ändern, seiner Länge eine Elle zusetzen oder sie verkürzen kann. Der Weg des Entstehens und der Entwicklung der vormaligen organischen Weltgebiete war vorherrschend ein andrer, als der Weg der jetzigen natürlichen Zeugung: es war der Weg einer fortwährenden Schöpfung, welche ihrem geistigen Grunde nach immer nur Neues hervorzubringen vermag *). Das scheinbare Unterliegen des schaffenden Lebens war nur ein entschiednerer Sieg desselben, das Enden desselben der Anfang eines Aufschwunges zur höheren Gestaltung.

Der eccentrischen und peripherischen Richtung der bildenden und bewegenden Kräfte gegenüber stehet jene centrale, welche im Fortgang der Urzeit zur Neuzeit immer kräftiger hervortrat. Die anziehende Kraft (die Schwere) des planetarischen Kernpunktes bildete sogar schon mit jeder neuen Ablagerung der festen Masse

*) War doch selbst, wie wir vorhin (im §. 36) sahen, an der großen Mehrzahl der urweltlichen organischen Wesen (Kryptogamen, Polypen, Acephalen), der geschlechtliche Gegensatz ein sehr unvollkommner.

ein bedeutenderes Gegengewicht gegen die vorhin übermächtige Photosphäre, selbst die Reihenfolge der organischen Naturreiche der Felsenformationen gibt uns ein Mittel an die Hand, auch jene Veränderungen zu ermessen, welche mit der Hülle des Luftkreises sammt seinen Gewässern vor sich gingen. Diese werden auf jeder weiteren Entwicklungsstufe immer innerlicher und centraler (nach §. 36), zugleich auch polarisch entschiedener und gesonderter. Ein Vergleich derselben mit jenen organischen Gestaltungen der jetzigen Natur, die ihnen am nächsten verwandt sind, läßt uns erkennen, daß der Grad der Wärme, welche von der Photosphäre und zugleich durch ihren elektromagnetischen Verkehr mit demselben vom Boden ausstrahlte, ein allmälig verminderter geworden sey, doch scheint selbst die mittlere Temperatur der gesammten Planetenfläche in der Zeit der tertiären Ablagerungen noch jener nahe gekommen zu seyn, welche jetzt in den wärmeren Zonen herrscht.

Die Beobachtung lehrt uns noch ein andres Gehäuse und Gebilde der äußersten Erdrinde kennen, welches von noch späterem, jüngerem Ursprung ist, als die Tertiärablagerungen. Jenes Gebilde wird, wie wir bereits erwähnten, unter dem Namen des Fluthlandes begriffen. Wir werden später ausführlicher von den sinnlich bemerkbaren Spuren einer allgemein verbreiteten Wasserfluth reden, und zugleich die Frage berühren, ob alle oder ob nur ein Theil der Gebilde des sogenannten Fluthlandes ein Erzeugniß jener verheerenden Katastrophe sey? Wir haben jedoch für dieses große Ereigniß noch ein andres Zeugniß, als das der sinnlichen Beobachtung unserer Tage: die Aussage der ältesten Urkunde aus dem Hause der Väter, das Zeugniß des Wortes das von der Natur des allerkennenden Geistes selber, dem Menschen das Licht des Erkennens gab.

Dieses Wort, auf das wir uns hier freudig zu berufen wagen, redet von einem Zustand der Dinge auf Erden, da alles Fleisch seinen Weg verderbet hatte; von dem Hereinbrechen einer großen Fluth nach einem letzten, vergeblichen Harren der göttlichen Geduld. Dasselbe Wort spricht an einer früheren Stelle von einem Zustand der Dinge, da die Erde verwüstet und verödet, und da es finster war auf der Tiefe, über deren

Gewässer der richterliche Ernst des Schöpfers und Erbarmers, ein Neues sinnend, schwebte. Dasselbe Wort deutet an andren Orten auf ein Reich der Lebendigen, auf ein Fürstenthum der denkenden Geister hin, welches vor den Tagen des Menschen war. In diesem — dem Menschen — erschien zuerst der denkende, Gott erkennende Geist in sichtbar leiblicher Gestalt auf Erden, als Gebilde von dieser, aus Erde gemacht. Jene Gewaltigen, die nicht vom Geschlecht des Fleisches und Blutes waren, hatten ihre Behausung, vormals erfüllt von den Kräften des Lichtes und des Lebens, verloren und verlassen, das Licht derselben war verloschen.

Die heilige Urkunde redet zunächst nur von den Tagwerken jener neuen Schöpfung der Dinge, als deren Letztes und Höchstes, am Vorabend des Sabbathes, der Mensch erscheint. Erst mit ihm und seiner Geschichte beginnt das Maaß der Zeit; mit der Verwandlung der uranfänglichen Photosphäre unsers Weltgebietes in eine Sonne und in einen Himmel der Planeten hebt die Reihe der Jahre an. Was die Geschichte des frühern Fürstenthums und seiner Gewalthaber, was ihr Einfluß auf die Werke war, welche den Rathschluß der fernen Zukunft vorbereiteten, das wird nicht in der Zeit gelehrt, nicht in der Zeit verstanden. Von einer spätern Frist des Harrens der Gerichte wird uns gesagt, daß ihre Dauer hundert und zwanzig Jahre gewesen sey; die früheren Aeonen waren nicht durch Umläufe des Mondes und der Sonne gemessen. Werke der Tage aber werden uns die Wiedererweckung des Lichtes in der erloschenen Lichtsphäre, die feste Abgränzung der vom Gewässer überfüllten Regionen derselben, so wie die erneute Schöpfung des Pflanzenreiches u. s. genannt.

Was soll aber hier das Wort Tag; Tag, der aus Abend und Morgen ward, deutet es nicht den Zeitraum von Jahrtausenden an?

Hätte man vor einigen Menschenaltern irgend einem kunstverständigen Manne jene Silberplatte gezeigt, auf welcher durch das zurückstrahlende Licht im Daguerrotyp der Einzug des Kaiser Ferdinand in Linz dargestellt war, hätte derselbe die unzähligen Köpfe und Gestalten der Menschen, die von der Straße, die aus allen Fenstern der Häuser herabschauten,

den Kaiser und sein Gefolge zu Pferde, jeden kleinen Gegenstand vom Pflaster des Bodens bis zu den Ziegeln der Dächer gesehen, er würde über den mühseligen Fleiß der Arbeit hoch erstaunt seyn. Hätte man ihn dann gefragt, in wie viel Zeit meinst du, daß diese Arbeit vollendet sey? er würde geantwortet haben, weniger gewiß nicht als 6 Monate Zeit hat die fleißige Hand des Meisters zu diesem Werk gebraucht. Und dennoch war das vielbewunderte Ganze nicht nur in weniger als sechs Monaten, in weniger als sechs Tagen, ja in weniger als sechs Minuten, es war in einigen Augenblicken nicht durch Menschenhand, sondern durch einen Lichtstrahl erzeugt worden. Sollten in dem Schöpfer der sichtbaren wie der unsichtbaren Welten selber nicht noch ganz andre Kräfte wohnen als in seinem Gewand — in dem Lichte?

Dem Menschen allein, dem Mittelpunkt der neuen Schöpfung war das Wort einer Verheißung gegeben, welche unveränderlich und ohne Wandel ist. Mit der feststehenden Mitte empfingen aber auch die Kreise der lebenden irdischen Natur ihr unverrückbares Feststehen, und das Verharren in derselben Form der Art. Sie alle ruhen auf einer Hoffnung, deren Kräfte und Segnungen über das Leben der Zeit hinausreichen in das Leben der Ewigkeit.

Erl. Bem. Von den Uebergängen der scheinbar verschiedenartigsten sich am schroffsten entgegengesetzten Felsenarten in einander, von den deutlichsten Anzeichen für eine gleichzeichtige Entstehung derselben spricht A. Wagner in seiner Geschichte der Urwelt an mehreren Stellen sehr ausführlich, namentlich so im 15ten Abschnitt, der von der Geschichte der Erdbilduug handelt (S. 160 b. 174). So geht der Thonschiefer öfters auf der einen Seite in Glimmerschiefer, Gneuß, Granit, auf der andern in Grauwackenschiefer, in sandsteinartige Grauwacke, und wie der Porphyr in Sandstein über, Syenit in Grünstein, Trapp, ja in die Augitgesteine. Der Granit bildet durch den Trachyt Uebergänge in den Basalt. In den Venetianer-Alpen bilden Granit, Syenit, Grünporphyr, Aphanit, Augitporphyr und Basalt eine zusammengehörige Gruppe, deren einzelne Glieder durch unmittelbare Uebergänge verbunden sind. Anderwärts sehen wir Lager der vollkommnen krystallinischen Felsarten mit organisch-plastischen (organische Reste enthaltenden) wechseln.

Der Thonschiefer und mehrere andre zu den krystallinischen Felsarten gezählte Formationen sprechen noch auf andre Weise für ein gleichzeitiges

Entstehen, für ein polarisches Zusammengehören mit den organisch-plastischen Erdgebilden. Der Thonschiefer zeigt sich da, wo er unmittelbar an granitische Felsarten gränzt, fester und gleichfalls krystallinischer, an andern Punkten wie der versteinerungführende Grauwackenschiefer; dasselbe gilt, wie bereits erwähnt, nach Murchison von den Ablagerungen des Feldspathporphyrs, des Syenits, des Grünsteins. In eben diesen sogenannten Urgebirgsarten finden sich hin und wieder Spuren von organischen Formen, so wie umgekehrt im Sandstein des Kohlengebirges krystallisirte Granaten.

Um nur noch einige hieher gehörige Beobachtungen anzuführen: so fand Hofmann am linken Striegisufer eine Grauwacke mit Corallen auf Glimmerschiefer folgend und von Grünstein so wie von Glimmerschiefer und Gneuß bedeckt. Es ist hier eine Bergart mit den Spuren einer ehemaligen organischen Belebung allenthalben von krystallinischen Gebilden umschlossen, und anderwärts findet sich ein versteinerungsreicher Kalkstein in einem Thonschiefer, auf welchem Glimmerschiefer und Gneuß aufgelagert sind. Eine ähnliche, innige Zusammengesellung der organisch-plastischen mit den krystallinischen Bergmassen zeigt sich an der Kette des Montblanc. Es wechseln hier Talkschiefer und Thonschiefer, Feldspath- und Hornblendegesteine mit Kalklagern ab, in denen deutliche Pflanzenabdrücke so wie Belemniten und Ammoniten bemerkt werden, ja selbst der Glimmerschiefer enthält in dieser Gegend einzelne Belemniten. Aehnlich den streifenweise oder aderich sich mischenden Strahlungen, welche in einer farbigen Flüssigkeit entstehen, in welcher die beiden Pole einer Voltaischen Säule sich entladen, zeigen sich zuweilen die Enden des krystallinischen Gebirges mit den Anfängen des organisch-plastischen zusammengewebt. So zeigt sich im Berner Oberland an der senkrechten Wand des Gestellihornes gegen das Urbachthal hin eine Entfaltung des Kalkgebirges aus dem Gneuß, welche dem Einweben der Wurzeln eines Gewächses in den tragenden Boden gleicht. Der Kalkstein setzt sich in horizontaler Richtung mit keilförmigen Endigungen in den Gneuß, dieser seinerseits in den Kalkstein fort. Obgleich der letztere hier noch an der krystallinischen Natur des andren Poles Theil nimmt und von körnigem Gefüge erscheint, wird doch anderwärts, namentlich an der Nordseite der Jungfrau, in ihm der Charakter der andren Reihe schon deutlich entwickelt gefunden. Denn während dieser Berg an seiner Südseite bis zu seinem Gipfel aus Gneuß bestehet, ist dagegen die nördliche Seite aus Kalkstein zusammengesetzt, dessen steile Schichten gegen Süd dem Gneuß entgegen fallen. Unter diesem Kalkstein finden sich Schichten, welche Belemniten einschließen; der graue Kalkschiefer, der auf diesen Schichten liegt, zeigt sich ganz als derselbe am oberen Ende des Rotthales 1/4 Meile breit vom Gneuß bedeckt, und auch noch höher hinanwärts wird eine gegen 500 Fuß mächtige Kalksteinmasse dieser Art im Gneuße eingeschlossen gesehen. Bemerkenswerth erscheint es hierbei, daß sowohl der Gneuß, der sich zwischen beide Massen des Kalkes

hineinfügt, als auch die untere Masse des letzteren eine gleiche Mächtigkeit mit der oberen, nämlich jene von beiläufig 500 Fuß zeigen. Auch der Mettenberg bei Grindelwald, so wie die nachbarlich gelegnen Felsenmassen des Laubstockes und Plattenstockes bestehen gegen Norden zu aus einem mehrere tausend Fuße mächtigen Kalkstein, welcher gegen Süden hin keilförmig im Gneuße endigt, der hier theils unter, theils über dem Kalk liegt.

An dem Wege vom Rigi über Altorf nach dem Gotthard zeigt sich die Entfaltung der organisch-plastischen Reihe unmitlelbar aus dem Inneren des krystallinischen Stammes auf eine sehr deutliche Weise. Die Molasse wird zunächst von einem grauen Kalkstein überlagert, welcher viele Nummuliten, Belemniten und andre organische Gestaltungen einschließt und Sandsteinlager enthält. Diese Sandsteine werden hierauf zwischen Altorf und Burglen immer mächtiger, nehmen grauwackenartige Form an, ihre früheren Mergellager gestalten sich zum Thonschiefer; dennoch finden sich in diesen Gebilden noch immer Versteinerungen, den vorhin erwähnten gleichend. Weiterhin jedoch, nach dem Stamme von Burglen gegen Ernstfelde wird der Sand durch immer häufiger ihm eingemengten Glimmer allmälig gneußähnlich, und höher hinan zeigt sich der vollkommne Gneuß mit Granit. Zugleich nimmt auch der eingelagerte Kalk ein krystallinischeres Gefüge an, enthält Quarz und Feldspathkrystalle, stellenweise aber auch noch einzelne organische Gebilde, wie sie den niederen Gegenden zukommen. Nach einer andren Seite von dem vorherrschend aus Gneuß und Granit bestehenden Stamme hin, am Botzberge des Ursener Thales, zeigt sich abermals der Kalk mit seinen Petrefakten und zugleich ein Mergelsandstein, welcher an seinen Rändern durch Aussonderung von Glimmer und Feldspath unmittelbar in Granit übergeht.

Diesen Verhältnissen der Zusammengesellung beider Reihen der Bergarten sind dann auch jene ähnlich, welche schon seit längrer Zeit im südöstlichen Tyrol, namentlich in den Thälern von Lavis und Fassa, und selbst jene, welche bei Grigno de la Piave und Cimadasta beobachtet wurden. Unter einem Granit, an Vollkommenheit des Gefüges dem Aegyptischen gleichend, findet sich an den ersteren Orten ein Kalkstein von der Gruppe des Juragebirges; an den letzeren zeigt sich Kreide unter dem granitischen Gestein.

So war denn überall und in jedem Moment des Entstehens der Erdveste ein Zusammenwirken jener beiden polarischen Richtungen geschäftig, die wir oben als krystallinische und organisch-plastische beschrieben. Um hier mit den Worten der frühern Ausgabe zu reden, so gleichet die eine dem von unten nach oben gerichteten Zuge alles Grundstoffes der irdischen Körperlichkeit nach dem allgemein ergänzenden, oberen Element: nach dem Sauerstoffgas und zugleich dem Herabwirken dieses einen, vermittelnden Elementes, von oben nach unten. Sie gleichet mithin der Verbindung des (zuletzt metallischen) Grundstoffes mit dem Sauerstoff; sie gleichet dem Vorgang des Ver-

brennens in der jetzigen Ordnung der Dinge. Es mag sich hierbei wirklich die von unten nach oben gehende Richtung als eine solche auch auf räumliche Weise geäußert haben: die (brennbare) Basis des Erdkörpers mag von unten herauf dem oberen, ergänzenden Element entgegen gekommen seyn; der krystallinische Stamm der Gebirge hat sich gewissermaßen wie durch eine Hebung, wie durch ein Emporwachsen gebildet. Mit dieser vorherrschend geradlinig von unten nach oben wirkenden Spannung stand aber die andre, welche die horizontale Ausbreitung der Bergvesten bewirkte, in beständiger Wechselbeziehung, so daß die eine nur mit der andren seyn konnte. In parallel gelagerten Schichten entfalten sich die Bergarten der organisch-plastischen Reihe, und je vollkommner diese Entfaltung war, desto vorherrschender wurde der dem Vorgang des Verbrennens seitlich entgegengesetzte Vorgang des Athmens; desto häufiger und mannichfacher die Gestaltung organischer Formen. Die Einzelmassen der entstehendeu Erdveste treten hier nicht mehr nur in die fast einzige, vorherrschende Beziehung zu dem einen und allgemeinen ergänzenden Element, sondern auch in Wechselbeziehung, eine auf die andre: so bildeten sich die wechselnden Schichten, und, nach demselben Gesetz der Beziehung des einen werdenden Dinges auf andre werdende und gewordene Dinge, bildete sich durch die Einwirkung eines oberen, schaffenden Lebens das Reich der organisch lebenden Wesen.

Von dem ersten Entfalten bis zu der Vollendung der geschichteten oder der organisch-plastischen Reihe der Bergarten bemerken wir immer, daß bei jeder Unterbrechung der seitlichen Ausbreitung alsbald die krystallinische Ordnung des Gestaltens wieder hervortritt. Hierüber belehrt uns am meisten die Betrachtung der Gesteingänge. Es sind diese ein plötzliches Abbrechen der (horizontalen) Erstreckung oder Entfaltung der Bergarten: Spalten in diesen, welche wenigstens öfters durch eine von unten nach oben heraufwirkende Macht der krystallinischen Bildungen eingenommen werden. Wenn da, wo sich der Gneuß, der Glimmerschiefer und Thonschiefer, oder wo sich die Glieder der Grauwackengruppe an dem krystallinischen Stamme des Granitgebirges entfalten, die (centrifugale) Spannung, welche die seitliche Ausbreitung bewirkte, nachließ oder auf eine Strecke hin erlosch; wenn die Erstreckung der Schichten abriß, da trat an diesen Punkten des Nachlassens, als Ausfüllungsmasse der Klüfte von neuem der Granit hervor. Am bekanntesten ist diese Art des Hervortretens des Granites in den Schottischen Gebirgen. Es sind hier an einigen Punkten die Granitgänge im Gneuß so häufig, daß dieser nur noch etwa den zwanzigsten Theil der Felsenmasse bildet. Hier und anderwärts erscheinen Gänge des Granits in den ihm aufgelagerten Bergarten des Hornblende- und Glimmer- wie des Thonschiefers. Da wo an der Meeresküste das Gezimmer der Felsen entblößt und aufgeschlossen vor Augen liegt, sieht man deutlich, wie am Strandgebirge von Cornwallis, daß die Granitgänge, welche dort den Hornblende- und Thonschiefer durchsetzen, mit großen, weit verbreiteten Granitmassen in Zusammenhang stehen, welche in und unter den

Schiefern liegen, oder am Cap Lizard unter dem dortigen Serpentingebirge. Nicht selten nimmt an der Natur des wieder vorherrschend werdenden granitischen Gesteines auch die angränzende Region des durchsetzten Gesteines Antheil; Strahlen von Granit, zuletzt keilförmig endend, setzen sich vom Gange aus zu beiden Seiten in das Schiefergebirge fort. Bei der Granitgränze der Roßtrappe am Harz wird ein Gestein gefunden, in welchem öfters die Bildungsverhältnisse des Gneußes und Glimmerschiefers mit jenen des vorhin herrschenden Thonschiefers sich vermischen. Namentlich in Schweden zeigt sich bei solchen Gängen der centralen Art eine auffallende Mannichfaltigkeit der krystallinischen Gesteine.

Oefters wird in der Nachbarschaft solcher Einbrüche der krystallinischen Gestaltung in den Verlauf der organisch-plastischen, das Vorkommen der Hornblende- oder Augitgesteine bemerkt. Und dies nicht bloß da, wo der Syenit gangartig einen Granit durchsetzt, welcher schon einzelne Hornblendekrystalle enthielt, wie etwa am Schwarzwald und in den Vogesen, sondern öfter noch da, wo die durchklüftete Gebirgsart aus Thonschiefer oder aus Grauwacke besteht. Hier wie anderwärts wird dann zugleich die Schichtung des Hauptgebirges verworren und undeutlich.

In Tirol zeigt sich der Granat, nebst andern krystallinischen Steinen im Kalk und Dolomit der Alpen, da wo der Monzon-Syenit an diese Gesteinarten sich anschließet. Es wiederholt sich unter den vielfachsten Formen, wo die massigen, ungeschichteten Bergarten unten den geschichteten auftreten, der Vorgang der anfänglichen Entfaltung der zweiten Richtung aus der ersteren. Auf der Nord- und noch mehr auf der Südseite der Alpen ist es öfters der Serpentin, der sich als Kernpunkt der zweiten Potenz unter den Bergarten der Jura- und selbst der Kreidegruppe einstellt. Ueberhaupt sind es die krystallinischen ungeschichteten Felsenmassen, vom Granit bis zum Basalt, welche in den geschichteten Bergarten, zum Theil aber auch in solchen, die nicht geschichtet sind, die erwähnten Gesteingänge bilden.

Wenn sich mitten in diesen krystallinischen Bergmassen Felsenstücke eingeschloßen zeigen, welche zu der Bergart der Wände des Ganges oder zu der Art gehören, welche die Decke des Lagers jener Massen bildet, so läßt sich hieraus mit Recht schließen, daß die Reihe der geschichteten Bergarten schon in ihrer Entfaltung und Befestigung begriffen war, als sie von dem krystallinischen Gestein umschlossen wurde, wiewohl diese eingeschlossnen Massen in vielen Fällen nach größerem Maßstabe nur dasselbe darstellen mögen, was die einzelnen Krystalle thun, die sich mitten in dem blättrigen Gefüge, etwa des Glimmerschiefers oder Gneußes, zeigen. Der Umstand aber, daß die Wände der Gesteingänge nicht so, wie jene der Erzgänge verschoben, und auf der einen Seite gesenkt sind wie diese, zusammengenommen mit der schon erwähnten Theilnahme dieser Wände an der krystallinischen Beschaffenheit des in ihrer Nähe sich gestaltenden Gebirgskernes, erlaubt uns auf der andern

Seite den Schluß: daß die Gestaltung der geschichteten und der von ihnen beschloßnen krystallinischen Massen nicht durch lange Zeiträume geschieden war, sondern, daß beide sich in ihrer gleichzeitigen Entfaltung befanden, als diese wechselnden Eingriffe der einen Richtung in die andre statt hatten. Jene polare Spannung, welche die Ausbreitung der Bergmassen nach den Seiten hin bewirkte, ward schon in den Momenten ihres Beginnens, und am meisten in der Nähe jener centralen Punkte unterbrochen, wo die polare Spannung der andren Art am übermächtigsten wirkte; hier erhob sich, und zwar meist im Zusammenhang stehend mit dem gleichzeitig sich gestaltenden, krystallinischen Kern, von neuem die andre Richtung. Es waltete dabei dasselbe Gesetz, nach welchem das Zertrennen der horizontalen Ausspannung des Gewölkes und das Entstehen der massigen Wolken, die Phänomene des Gewitters, ja schon im kleinsten Maßstabe das Zerbrechen einer Stange von Eisen oder Siegellack, das Hervorbrechen magnetischer oder elektrischer Erscheinungen zur Folge hat.

Der meist söhlich geschichtete Kohlenkalkstein auf der Insel Man nimmt an vielen Punkten plötzlich eine wellenförmige Richtung und eine fast senkrechte Stellung seiner Schichten an. Zugleich werden diese undeutlich und verschwinden zuletzt ganz, die Bergart wird massig und hiermit auch in ihrer Beschaffenheit ganz verändert; denn die schwarze Färbung, der Gehalt an Bitumen und das dichte Gefüge verlieren sich: das Gestein nimmt die Natur des weißen, körnig krystallinischen Marmors an. Lehrreich ist hierbei ganz besonders der innere Zusammenhang, in welchem das Hervortreten und Verschwinden der organischen Gestaltungen mit denen der Schichten steht. So lange diese ihre regelmäßige Bildung behalten, zeigen sich in ihnen häufig die oben (§. 36) erwähnten thierischen Formen der Grauwacken- und Kohlengruppe; sobald jene Spannung nachließ, welche den Schichten ihre horizontale Ausbreitung gab, sobald diese wellenförmig und unvollkommen werden, fängt die organische Gestaltung an zu verlöschen, und statt ihrer tritt die krystallinische ein, welche den dichten Kalkstein in körnigen umwandelt. Diese merkwürdige Erscheinung wird zwar mehrmalen da gefunden, wo der Kalkstein sich auf ein Glied der krystallinischen Reihe der Bergarten auflagert und am Scarletpoint findet sich an den Stellen der Unterbrechung der einen Richtung durch die andre eine trappartige Bergart ein; großentheils aber stehet der Vorgang der Verwandlung außer allem bemerkbaren Zusammenhang mit Gebilden, bei denen etwa ein vulkanischer Ursprung vermuthet wurde.

Als ein Repräsentant der krystallinischen Richtung findet sich, wie schon oben erwähnt, der Dolomit in allen Formationen der Felsarten ein, wie dies die häufig in ihm vorkommenden talkhaltigen Kieselverbindungen, die in ihm zerstreut liegenden Talkblättchen und Serpentinadern bezeugen. Als solcher zeigt er sich in den Kalkgebirgen von der Gruppe der Grauwacke an bis zu der der Kreide, ja sogar bis zu jener der Brakenbildungen. Wie der Granit

den Gneuß, durchdringt er adernartig den benachbarten Kalkstein; wie in dem vorhin erwähnten Falle der körnige Kalkstein der Insel Man, stellt sich der Dolomit öfters da ein, wo die horizontale Entfaltung des geschichteten Kalkgebirges in ihrem Verlauf unterbrochen und gestört war.

Aehnliches wie der Dolomit, lehrt uns der schwefelsaure Kalk oder Gyps des Flötzgebirges, so sehr er auch durch seine Zusammensetzung und Gesellung mit Salz an die Erzeugnisse unsrer Solfataren und selbst der Vulkane erinnert. Man kennt noch kaum Gypslager in dem Grauwackengebirge und seinem Kalkstein; nur selten läßt sich derselbe in dem Sandstein des Kohlengebirges sehen. Sein Vorkommen wird dagegen sehr häufig und allgemein unter den Gliedern der rothen Sandsteingruppe, und wird so weiter durch alle die andern Gruppen bis zu jener der Brakenbildungen beobachtet. Namentlich findet sich in großer Beständigkeit zwischen dem bunten Sandstein und dem Muschelkalk Gyps eingelagert. Der dem Keupersandstein untergeordnete enthält in Schwaben an einigen Punkten organische Gestaltungen. Als Eigenthümlichkeit des Gypsgebirges verdient noch bemerkt zu werden, daß dasselbe öfters große, ungeschichtete, centrale Massen bildet, oder wie bei Quedlinburg und Rodenberg einen gangartigen Kernpunkt zwischen zwei unter verschiednem Winkel auslaufenden Schichtensystemen. Da wo dasselbe untergeordnete Lager in den geschichteten Bergarten darstellt, verschwindet es oft plötzlich aus der Reihenfolge der Schichten. In größeren Tiefen wird der Gyps insgemein wasserfrei (als Anhydrit) gefunden. Namentlich in dieser Form ist derselbe von Steinsalz begleitet, welches überhaupt fast überall zugleich mit dem Gyps auftritt. Denn schon im Gyps des Zechsteins findet sich bei Langenberg unweit Gera Steinsalz; mächtige Salzquellen kommen an vielen Orten aus dem unter dem bunten Sandstein gelagerten Gypse. Als Salz führend ist der Gyps zwischen dem bunten Sandstein und Muschelkalk zu Igel bei Trier bekannt, und er ist es, aus dem im nördlichen Deutschland viele Salzquellen hervorbrechen; dasselbe gilt in Schwaben und Thüringen von dem Gyps des Muschelkalkes; am Jura-Rücken, bei Long le Saulnier und in Lothringen vom Gyps des Keupers. Die Steinsalzmassen der Bayerschen und Oesterreichischen Alpen werden von Einigen der Juragruppe zugeschrieben; die am nördlichen Fuß der Karpathen und ostwärts bis gen Siebenbürgen verbreiteten, gehören den jüngsten Gliedern der Kreidegruppe, ja vielleicht sogar, wenigstens zum Theil, den Brakengebilden zu. So nimmt jenes wichtige Element der thierischen Gestaltung, zusammen mit dem Schwefel und schwefelsauren Kalk immer mächtiger überhand, je mehr sich das Thierreich der Erdveste selber seiner vollendeten Ausgeburt nahet.

Ueber jene Weise, in welcher, namentlich in den geschichteten Bergarten, die Gebilde der krystallinischen Ordnung hervorgerufen wurden, wenn neuerdings die zum Gleichgewicht gelangte Wechselstellung der beiden Reihen

unterbrochen und hierdurch bis zu einem gewissen Maße die anfängliche polarische Spannung wieder erweckt wurde, geben uns selbst noch die Erzgänge einigen Aufschluß. Denn während wenigstens bei einem großen Theil der Erzlager das gleichzeitige Entstehen derselben mit den Schichten ihrer Gebirge nicht bezweifelt werden kann, scheint die Bildung der meisten Erzgänge erst in eine Zeit zu fallen, da die Hauptgestaltung der oberen Erdveste schon vollendet war. Das ausgespannte Gewölbe der Bergmassen erlitt noch in späterer Zeit örtliche Zerbrechungen: die gangartigen Lagerstätten der Erze sind Spalten, welche durch diese Zerbrechungen erzeugt wurden. Oefters, dies bezeugen die Trümmer der Gesteinwände, welche concentrisch von der Ausfüllungsmasse der Gänge umschlossen, und so in den oberen Räumen der Bergspalte festgehalten sind, hat sich der Bruch erst später noch erweitert; die sogenannten Spiegel, deuten auf ein in verschiednen Momenten erfolgtes Nachrutschen der höher gelegnen Wand hin. Wenn nämlich an den Wänden eines Ganges in den geschichteten Bergarten die Lage der abgebrochnen Enden einer und derselben Schicht verglichen wird, zeigt sich diese Lage sehr verrückt. Insgemein hat sich die obere Wand (das Hangende) tief unter das Schichtenniveau der unteren (des Liegenden) gesenkt oder verworfen und in einzelnen, seltneren Fällen kann die Verrückung über 1000 Fuß betragen. Die Erstreckung der Erzgänge in die Weite wie in die Tiefe ist nur an wenigen Orten genau bekannt; jene ist indeß zuweilen an einem und demselben Gang auf 1½ bis 2 und selbst auf 5 Meilen verfolgt und die zusammengesetzten Gangzüge gehen an einigen Stellen bis 20 Meilen weit. Ja mit Recht macht Ch. L. Schmidt auf solche Systeme von Gängen aufmerksam, welche, wie jenes, das vom Harz aus durch einen Theil des Sächsischen Erzgebirges und Böhmen bis nach Ungarn sich verfolgen läßt, in einer und derselben Richtung gelegen sind. Die Mächtigkeit der Gänge ist zu 100 und 150 Fuß beobachtet. Auf den Gehalt der Gänge scheinet zuweilen die Richtung, welche dieselben haben, ungleich mehr aber noch die Art der Gesteine Einfluß zu haben, welche die Wand des Ganges bilden. In Cornwallis führen die von Ost gen West streichenden Gänge Kupfererze, die von Nord gen Süd laufenden sind von einer Bleiglanzhaltigen Lettenmasse erfüllt. Da wo der Gang die Schichten verschiedner Bergarten durchschneidet, sieht man ihn in den einen, z. B. den festeren, reicher an Erzen werden, in andren wird dieser Gehalt geringer, oder verliert sich gänzlich. Wenn dieses in vielen Fällen abwechselnd geschieht, zeigt es offenbarlich an, daß es die polarische Spannung der beiden entgegenstehenden Wände war, welche das Anschießen des Erzes bewirkte. An einigen Orten theilt sich der Erzgehalt selbst den Schichtungsklüften dieser Seitenwände mit, in welche derselbe öfters bis 20 Fuß tief eindringt, und zuweilen, wie namemtlich das Graubraunsteinerz in einige Stellen des Kieselconglomerats, netzartig sich verzweigt. Beachtenswerth erscheinet auch jener Umstand, daß die mit Säuren verbundenen Metalle mehr nach

oben, die mit Schwefel verbundnen mehr an den tieferen Stellen der Gänge gefunden werden, wie dieses Verhältniß namentlich an einem und demselben Gange, der nach oben kohlensaures Eisenoxyd, nach unten Schwefelkies enthält, offenbar wird. So sprechen bei dem Vorkommen der Metalle in den spaltenartigen Räumen der Erdveste alle Umstände für die Mitwirkung eines elektro-magnetischen Vorganges, welcher noch jetzt im Kleinen thätig ist, wenn sich in der Schuttmasse, die in die ausgebauten Gänge hineingefügt wurde, dieselben Erze wiedererzeugen, auf welche vormals in diesen Räumen der Bergbau betrieben wurde. Erinnert doch selbst die abwechselnde Lagerung organisch-plastischer Felsarten mit krystallinischen an die abwechselnden Lagen der Plattenpaare einer Volta'schen Säule.

M. v. über die vorhergehend erwähnten Beobachtungen vor allem die Bearbeitung des v. Dechen'schen Handb. der Geognosie von de la Beche; **Studer**: Notice sur les Alpes Bernoises im Bullet. de la Soc. Geol. de France, Tom. II. p. 51, und im Jahrb. für Min. von Leonhard 1832, S. 210, bei de la Beche a. a. O. S. 552. — Die Aufeinanderfolge der Gebirgsarten auf dem in geognostischer Hinsicht sehr merkwürdigen Weg vom Rigi zum Gotthard beschrieben schon Ebel und Lusser.

Schon der verständige Augustinus (de civitat. Dei XII, 10) zeigt, daß zur Erklärung des Wunders der Entstehung der Sichtbarkeit nichts gewonnen werde, wenn wir dasselbe auf tausende von Jahrtausenden hinausschieben. Die Zeiträume (Tage) des anfänglichen Entstehens aus einer Ursache, deren Wirkung immer eine augenblickliche ist, schienen ihm in einem Gesetz der Ordnung begründet, das zur Natur und zum Wesen jener Ursache selbst gehört (de Catech. rudib. c. 17). —

Die Worte tohu und bohu in unserm deutschen Text von 1 Mos. 1 als wüste und leer übersetzt, werden überall sonst (z. B. Jes. 34 V. 11 Jerem. 4 V. 23) zur Bezeichnung von Etwas gebraucht, das verwüstet und leer gemacht worden ist. Der Schöpfer und Vater des Lichtes, so wie aller Ordnung und Vollendung kann kein wüstes, ungestaltetes Chaos, keine Finsterniß schaffen. M. v. auch Jud. 6; 2 Petri 2 V. 4.

In Beziehung auf das, was wir im §. von den kosmischen Gestaltungen aus der vormaligen Photosphäre der Erde sagten, vergl. m. S. 196.

IV. Die Zeiten des Menschen auf Erden.

Die Erde als Wohnsitz des Menschen.

§. 38. Wie die lebende Natur der Erde allmälig in ihren thierischen Gestaltungen von einer Formationszeit der Erdveste zur andren der Menschenähnlichkeit näher trat, wie sie in ihrer Pflanzenwelt immer kräftiger und reichlicher solche Arten umfaßte, welche zum Nutz und Dienst des Menschen so wie seines Hausstandes die geeignetsten sind, das haben wir in den vorhergehenden §§. ausführlicher betrachtet. Die irdische Natur sollte ein Wohnsitz und Eigenthum des Menschen, er selber aber der Wohnsitz und das Eigenthum einer höheren Welt der Kräfte werden, welche nicht vom Geschlecht der Sichtbarkeit ist.

Was die vormalige Photosphäre des Planeten (nach §. 37) für diesen war: ein Quell der Erleuchtung, der Belebung, der Erwärmung, das sollte der Mensch in geistiger Kraft für die mitlebende Natur seiner irdischen Sichtbarkeit seyn; wie er dieses seyn könne, das lehrt uns noch jetzt nach seinem Maaße der Anblick jedes Landstriches, auf welchem ein Volk in einem vorherrschend innren wie äußren Wohlbefinden und Frieden wohnet. Die Wildniß ist durch den wohlgeordneten Fleiß des Menschen zur fruchtbaren Aue und zu einem Garten geworden, eben so wie die Auen und der Garten durch Schuld des Menschen zu einer Wildniß und Wüste, in welcher selbst das Thier der Wildniß nach Futter und nach Stillung des Durstes lechzet.

Was wir in dem jetzt folgenden letzten Abschnitt dieser Betrachtungen zu sagen haben, das ist nur wenig, denn die Ausführung seines Inhaltes gehört einem andern Kreise der Untersuchungen über die Naturgeschichte des Menschen an. Wir beschäftigen uns hier nur mit jenen Veränderungen, welche die Gestalt der Erdoberfläche unter den Augen des Menschen, nach den historischen Zeugnissen der Völker betroffen haben, und werden auch aus diesen Berichten erkennen, daß der Zustand der Planetenfläche und seiner lebenden Natur seit dem Beginn der Geschichte des Menschen auf Erden ein feststehenderer, bleibenderer geworden sey.

Erl. Bem. Manches Ausführlichere über die eigentliche Geschichte des Menschen auf Erden hat der Verfasser in seiner Geschichte der Seele gegeben.

Von der Abnahme und Zunahme des Gewässers der Erde in der historischen Zeit.

§. 39. Zwei Hauptformen der irdischen Leiblichkeit: das Wasser und das Eisen sind es, die in der Masse unsres Planeten vorwalten und davon die eine vorzugsweise der Körperwelt der Oberfläche, die andre jener des Innren der Erde zu Grunde liegt. Sie sind die sichtbaren Träger der beiden Grundrichtungen alles Werdens und Bewegens unsrer Leiblichkeit: der magnetischen und der elektrischen; denn wie dem Eisen die Fähigkeit inwohnet, die polarischen Kräfte des Magnetismus an sich zu entfalten, so dem Wasser die andre: in seinen beiden Gasarten die polarischen Gegensätze der Elektrizität in stellvertretender Weise darzustellen.

Drei Viertheile der Oberfläche unsres Planeten sind vom Wasser bedeckt, und dieses Element hat an dem natürlichen Bestand jener Dinge, welche ausschließend der Erdfläche angehören: an dem Bestand der organischen Körper einen solchen übermächtigen Antheil, daß mehr als drei Viertheile eines Thier= oder eines Pflanzenleibes Wasser sind, in welchem, namentlich beim Leibe des Menschen, die übrigen, festeren Stoffe schwebend, ja schwimmend erhalten werden. Wasser

wird in allen, selbst den festesten Theilen solcher Körper gefunden; Wasser waltet an Menge in allen, auch den trockensten Stoffen vor, welche dem lebenden Thier zur Speise dienen, und wie durch die Kraft der Verdauung und der Assimilation, so wird durch alle Bewegungen und Thätigkeiten des Lebens, von dem Moment des Keimens an bis zu jenem der Verwesung das gebundene Wasser bald zum freien und flüssigen, bald aber das Flüssige wieder zum Festen; im Wasser beginnt, im Wasser endet alles Bestehen der organischen Leiblichkeit.

Was für die Welt der äußeren Region unsres Planeten das Wasser, das ist für die der innren Region das Eisen. Die mittlere Dichtigkeit und spezifische Schwere der Erde, gleichet jenen des Eisenoxyds, oder des Eisenoxyd-Hydrates; wie die allgemeine anziehende Kraft am Pendel, so äußert sich die magnetische Kraft des Erdinneren am unverhülltesten und mächtigsten in der Gegend und Richtung der Pole und selbst diese magnetische Natur des Planeten deutet auf eine vorwaltend eisenartige Beschaffenheit seines Kernes hin. Ueberall, wo die forschende Hand des Menschen den Zugang zur Tiefe sich öffnet, in allen Geschlechtern der Bergarten, findet sie das Eisen; in allen Stoffen, welche die vulkanische Gewalt aus noch größerer Tiefe hervorbringt, zeigt sich das Eisen, dessen Oxyd am Crater der feuerspeienden Berge in unvermischtem Zustand sich ausscheidet, oder mit andren Stoffen der äußeren Erdveste vermischt, den Basalt und die basaltischen Laven bildet. Eisen, in der Form des Oxydes oder Oxydhydrates, kommt auch bei allen andren Bewegungen der Erdtiefe zum Vorschein, welche nicht unmittelbar von vulkanischer Art sind, und gibt zu gewissen Zeiten dem Wasser einiger Quellen auf einmal die rothe Färbung, wodurch jene von Vauclüse im Jahr 1784 die Umwohner in Schrecken setzte. Von einer mächtigen Einwirkung der Natur der Tiefe auf den Hauptmoment des Entstehens der Erdveste zeuget unter andren die Menge des Eisenoxyds, welche den Sandsteinen der organisch-plastischen Reihe, namentlich denen der Gruppe des rothen Sandsteines, ihre öftere charakteristische Färbung gab, und welche in den

Bergarten des Jura die häufigen Niederlagen des Bohnerzes bildete.

Jene beiden Hauptelemente denn, welche vorwaltend das Aeußere wie das Innre unsres Planeten bilden: das Wasser und das Eisen, vermischen sich überall in unsrer irdischen Sichtbarkeit durch einen Zug der innren Verwandtschaft. Die Gebilde der Wasserwelt: die organischen Körper, haben fast ohne Ausnahme Eisen in ihrer elementaren Zusammensetzung, und dieses Metall der Erde mischt sich als färbender Stoff selbst noch dem Blute der vollkommensten Thiere bei. Auf der andren Seite nimmt aber auch das Eisenoxyd überall, wo es mit dem Wasser in Berührung kommt, dieses in seine Mischung auf und bildet mit ihm das Eisenoxyd-Hydrat oder die Arten des sogenannten Brauneisensteines und des gewöhnlichen Eisenochers. In diesem merkwürdigen Geschlecht der Eisenerze findet sich eine solche Menge des gebundnen Wassers, wie sonst nur in wenig bekannten Fossilien der Erde, denn der dichte wie der fasrige Brauneisenstein enthalten im Mittel ein Siebentheil ihres Gewichtes (0,143), der ochrige Brauneisenstein aber drei Vierzehntheile (0,214) Wasser, welches schon bei einem verhältnißmäßig geringen Grad der Erhitzung, bei einem Grad der Wärme, wobei das Metall noch nicht glühet, vom Eisenoxyd sich trennen läßet. Das spezifische Gewicht des dichten wie des fasrigen Brauneisensteines ist im Mittel $3^1/_2$ mal größer als das des Wassers; aus einem Cubikfuß jenes Eisenoxyd-Hydrates läßt sich mithin, durch Einwirkung der Wärme, ein halber Cubikfuß Wassers ausscheiden, wornach dann das Eisen in Form des Oxydes (als Blutstein oder als Eisenglanz) zurückbleibt.

Diese Art der Zusammensetzung und Gestaltung des Erdkörpers aus zwei Hauptelementen, welche, wie zwei einander entgegenstehende Pole (des Innren und Aeußeren) beständig sich anziehen und ohne Aufhören sich mit einander vermischen, macht es mehr als wahrscheinlich, daß, wo nicht das ganze, doch ein großer Theil des Erdinnren ein Gebilde des vorwaltenden Eisenoxyd-Hydrates seyn möge. Vornämlich jener mehr äußre Theil des Erdkernes, welcher unmittelbar unter den Bergarten der Erdveste oder selbst am Meeresgrunde gelegen,

in Berührung stehet mit dem allgemeinen Gewässer der Planetenfläche. Hier, an diesem Punkte des Begegnens der beiden Hauptelemente, scheint der Anfang aller Entfaltungen der irdischen Körperwelt zu liegen. Denn das Eisenoxyd-Hydrat, welches fast ohne Ausnahme Kieselerde, öfters auch Thonerde in seiner Mischung enthält, zeigt sich hierdurch fähig, nicht bloß ein Quell des Wassers, sondern auch eine gebärende Mutter jener Stoffe zu werden, aus denen vorherrschend die Masse der krystallinischen Bergarten der Erdveste gebildet ist.

Das Wasser, welches in der organischen Körperwelt mit den andern Stoffen vereint ist, wird durch die Kräfte des Lebens bald gebunden, bald in freiem, flüssigen Zustand aus seinem Verband entlassen; vornämlich in krankem Zustand wird da zuweilen aus den sonst festen Theilen ein Flüssiges ausgeschieden, welches durch seine scheinbar unverhältnißmäßige Menge in Erstaunen setzet *). Was das für Bewegungen im Innren der Erde sind, welche das Wasser jetzt mit der Hauptmasse des Erdkernes: dem Eisenoxyd verbinden, jetzt aber dasselbe aus seiner Verbindung frei machen und seine flüssige Form ihm wieder geben können, wissen wir nicht; das aber wissen wir, daß schon eine Steigerung der Wärme, welche auf den äußren Theil des unter der Bergveste gelegnen Erdkernes einwirkte, eine solche Entbindung des Wassers hervorbringen könnte. Und wenn hierbei nur eine Masse des Eisenoxydhydrates, welche bloß ³/₄ eines Prozentes (0,0075) der Erdmasse betrüge, das in ihr enthaltene Wasser frei werden ließe, so würde dieses hinreichend seyn, um die ganze Oberfläche der Erde bis zu einer Höhe von 24594 Par. Fuß **), mithin bis zur Höhe unsrer höchsten Gebirge zu überfluthen, denn aus 20 Millionen Cubikmeilen des Eisenoxydhydrats könnte die Wärme 10 Millionen Cubikmeilen Wasser entbinden; die gesammte Erdkugel aber umfasset 2650 Millionen Cubikmeilen.

Mit diesem Allen sollte nichts anders gesagt werden, als daß auch selbst dem dermaligen wissenschaftlichen Forschen der

*) M. vergl. v. Raumer a. a. O.

**) M. vergl. oben S. 389.

Weg einer Möglichkeit sich zeige, auf welchem selbst noch in den Zeiten des späteren Aeons eine für die Entwicklungsgeschichte unsres Planeten sehr einflußreiche Entbindung, so wie nachmalige Wiederbindung des Gewässers der Tiefe eintreten konnte. Der Stoff wie die bewegende Kraft zu beiden Ereignissen liegt in dem Innren der Erde selber: in der vorwaltenden Natur und Beschaffenheit der Masse und in der inwohnenden Wärme dieses Innren. In der uns näher bekannten Sichtbarkeit, namentlich in den lebenden, organischen Wesen, wird die Entbindung des Flüssigen durch die Steigerung der inwohnenden Lebenskraft bewirkt. Ein einzelner Moment, ähnlich jenem des Entflammens oder der elektrischen Entladung, führet bei der Zeugung, beim Beginn des Keimes, bei jeder neuen Periode der Entwicklung diese Steigerung herbei, und dem Flüssigwerden folget bald wieder eine Umkehr zur neuen, festen Gestaltung. Die Wärme wie die Elektrizität sind nicht ohne eine innere Verwandtschaft zu jener Kraft, welche das Leben und Wachsen der organischen Wesen begründet (m. v. §. 2). In jenen wie in dieser liegt die Fähigkeit zu einer mächtigeren momentanen Aufregung oder Spannung und zu einer Ausgleichung dieser Spannung, zu einer Zurückkehr zum natürlichen Gleichgewicht; zu einem nach außen gehenden wie nach innen zurückführenden Bewegen.

Die Betrachtung der Erdveste läßet uns auf das Dagewesenseyn zweier Hauptmomente einer solchen Neues gebährenden Aufregung ihres Innren schließen. Der eine war jener Moment, durch welchen das Hauptgezimmer der Oberfläche: durch welchen die beiden Reihen der Bergarten mitten in dem hochfluthenden Gewässer erzeugt und gestaltet wurden. Der Moment dieser Aufregung war ein länger fortwirkender und andauernder. Der andre dagegen, durch welchen ein großer Theil des anfänglichen Bestandes der Dinge auf unsrer Erdoberfläche wieder aufgelöst, und die jetzt herrschende Stimmung der Natur begründet wurde, ist von kürzerer Dauer gewesen; ähnlich den gewaltigen, plötzlich hervorbrechenden Bewegungen eines vulkanischen Ausbruches, oder eines Ungewitters, wo der momentanen, heftigen Anspannung alsbald eine merkliche Abspannung folget. Die Wirkung des ersteren Momentes liegt

in der Grundgestaltung der oberen Erdveste vor Augen, und wurde von uns bereits in den vorhergehenden §§. betrachtet, die des andren wird uns in einigen späteren beschäftigen. Hier haben wir es vor der Hand nur mit der Beantwortung der in alter wie in neuer Zeit so oft aufgeworfenen Frage zu thun: ob das Meer in seinem jetzigen Zustande des Gleichgewichtes mit der übrigen Masse des Planeten, in einem Zunehmen oder in einem Abnehmen begriffen, oder ob dasselbe, so weit die historische Kunde zurückreicht, in einem ziemlich unveränderten Zustand geblieben sey?

In der That, wenn sich die Beobachtung unsres Tages mit der Frage: ob das Meer ab- oder zunehme? an dieses gewaltige und für sie unergründliche Weltenelement hinstellet, erinnert sie uns an die Geschichte jenes Mannes, welcher, an dem einen Ufer stehend und nach dem jenseitigen verlangend, das Ablaufen des seit Jahrtausenden Welle auf Welle sich folgenden Stromes erwarten wollte.

Alle jene Gewässer, welche die Flüsse der Erde Tag nach Tag in den Ocean ergießen; alle jene Gesteine und jener Schlamm, welchen sie mit sich in sein unermeßliches Bette führen, obgleich diese Massen alljährlich Millionen von Schiffslasten betragen; die Anschwemmung von Sand, wodurch sie fortwährend dem Weltmeer einigen Raum abgewinnen; der Aufbau der Korallenthiere, obgleich derselbe in den glücklichen Himmelsstrichen der Wendekreise so viel beträgt, daß er wohl eine Beachtung verdient, machen das Weltmeer dennoch weder größer noch kleiner, als es ist. Ja man darf sagen, daß, wenn dreimal so viel Wasser durch die Ströme des Landes sich in's Meer ergöße, die Physik der neueren Zeit seit ihren wenigen Menschenaltern dennoch vergeblich auf ein Steigen des in tief verborgenen Enden entspringenden und verfließenden Oceans gewartet haben würde.

Bei allen dem Zuwachs, welchen das Meer, abgesehen von den Wassern der Regenfluthen, vom Lande her empfängt, scheint es sogar, daß seine Höhe an einigen Küsten allmählig sich vermindere. Man hat diese Abnahme für den Zeitraum von einem Jahrhundert, ja selbst von einem einzelnen Jahre messen und bestimmen wollen. Am meisten scheint es, daß der

Wasserstand der Ostsee sich vermindere, und es sind hier Gegenden noch zu den Zeiten der Großväter mit Wasser bedeckt gewesen, auf denen jetzt der Enkel seine Heerden in üppigem Ufergrase weidet; Städte und Dörfer auf hohen Lagen von Seemuscheln erbaut, und tief landeinwärts Spuren von einer ehemaligen Anwesenheit des beschiffbaren Meeres. Und nicht die Ostsee allein — auch das Mittelmeer, ja selbst der Indische Ocean sollen Beweise für eine solche Meeresabnahme aufzeigen können.

Auf der andern Seite fluthet an dem bei weitem größten Theile der Küsten das Meer noch eben so hoch, als in jenem früheren Jahrtausend, wo hier die ältere Welt sich Städte und Häfen erbaute; ja die ehemalige Hauptstadt von Bengalen stehet jetzt unter Wasser, während Holland noch eben so von einer um kein Haar breit weichenden Gewalt des Oceans bestürmt und bedroht wird, wie zu den Zeiten der ersten kühnen Ansiedler aus deutschem Geschlecht.

An einigen Gegenständen der Küste des Mittelmeeres glaubte Breislack ein periodisches Steigen und Fallen des Meeres wahrzunehmen. Gewiß ist es, daß der Höhenstand des Oceans andern Gesetzen gehorcht, als jene sind, von denen die Mechanik und Hydraulik zu reden wissen. Die Ostsee stehet noch jetzt um etwas höher als das unmittelbar mit ihr in Verbindung tretende Weltmeer, das kaspische Meer niedriger als das schwarze. Wie die Anziehung des Mondes und der Sonne die Fluthen des Meeres in kleinen Perioden bald nach dieser, bald nach jener weit entfernten, entgegengesetzten Küste hinanziehen und es bald hier erhöhen und da jenseits vermindern, bald hier vermindern und dort erhöhen; so mögen auch da in der Tiefe anziehende Gewalten einer anderen Art wirken, welche die Gewässer, in — vielleicht Jahrtausende langen Perioden, — bald zu diesem, bald zu jenem Punkte hinziehen, hier es erhöhen, dort vermindern, ohne daß sein alter Zustand hierdurch im Ganzen ein anderer würde.

Dennoch weiß auch selbst die sehr junge Geschichte unseres Geschlechts von Meeresgewässern zu erzählen, welche einst tief in den Binnenländern da gefluthet, wo jetzt Sandwüsten sind und salzige Ebenen. Diese Wassermassen sind die zurückgeblie-

benen, nur allmälig sich verlierenden Ueberreste einer großen, allgemeinen Fluth gewesen, von deren Dagewesenseyn, wie wir hernach sehen werden, die Geschichte unsres Geschlechtes so wie der Natur auf gleiche Weise Zeugniß geben.

Erl. Bem. Mit Beziehung auf das schon in den 3 vorhergehenden §§. Gesagte, und auf die erläuternden Zusätze zu einigen späteren §§. erörtern wir hier nur die Frage über die Ab- oder Zunahme des Meeres in der jetzigen, zum Theil der historischen Kunde zugänglichen Periode der Erdgeschichte. Wir benutzen hierbei vornämlich E. A. von Hoff's treffliche Zusammenstellung der hieher gehörigen Thatsachen in s. Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche, Th. I und III.

Die Meinung, daß das Meer und überhaupt das Gewässer der Erde in einer beständigen Verminderung begriffen sey, und zuletzt ganz verschwinden werde, hatte schon unter den Alten ihre Vertheidiger und Anhänger gefunden, namentlich an Demokritos (Aristot. Meteor. II, 3) und Diogenes (Alex. Aphrodis. in Aristot. Meteor. p. 91). Selbst Aristoteles, welcher übrigens dieser Meinung keineswegs zugethan ist, sondern vielmehr annimmt, daß das Gewässer eben so viel als es an dem einen Punkte abnehme, am anderen wieder zunehme (Met. I. I.), gibt zu, daß das Meer vormals über Landstriche, namentlich bis zum Tempel des Jupiter Ammon verbreitet gewesen sey, wo nun trockenes Land ist (Meteor. I, 14), und diese letztere Bemerkung hatten auch Xanthus aus Lydien, Straton der Physiker, Eratosthenes u. A. gemacht (Strab. L. I p. 38, 49, 50; XII, 580; XVII, 809; Creuzer ad Xanthi Fragm. p. 163). Für ein Zurückweichen des Meeres aus Gegenden, die einst sein salziges Gewässer einnahm, sollten die Salzseen in Armenien, bei den Mattienern und in Phrygien zeugen. Arabien sollte vormals, so wie der Isthmus zwischen Africa und Asien, vom Meer überfluthet gewesen sein, und nach Eratosthenes, Vermuthung konnte Menelaos jene Landenge zu Schiffe überfahren haben (Steph. B. v. Ἄμαθα; Strab. II. II.; vergl. Mel. I, 6). Ueberhaupt sollte die Wassermenge des Mittelmeeres sich immer verringern (Lucan. Phars. IX, 303, 318), Delos und Rhodos sollten eben hierdurch aus dem Meere emporgestiegen seyn (Phil. quod mund. sit. incorrupt. p. 959 ed. Mang. II, 510; doch vergl. m. auch S. 963 ed. M. II, 514, wo Philo lehrt, daß das Meer eben so viel an anderen Punkten gewonnen als hier verloren habe, Lastschiffe jetzt da auf dem Wasser gehen, wo einst festes Land war); ein Anker, der bei Ankyra, weit vom Ufer aus der Erde gegraben worden, beweise es, daß einst hier Meer gewesen sey (Pausan. I, 4, 12; Aristid. Aegypt. II, p. 351, ed. Jabl.). Aus mehreren ähnlichen Gründen und aus dem, was sich für ihn aus dem Vergleich älterer

(2000? Jahre vor seiner Zeit gefertigten) Landcharten ergeben hatte, behauptete Omar El Alem im zehnten Jahrhundert ein Zurückweichen des Meeres vom Lande, und ließ sich von dieser Behauptung nicht durch die Verfolgung abschrecken, welche deshalb die Verehrer des Korans über ihn verhängten, und die ihn zuletzt aus Samarkand hinwegtrieb (Delisle in Hissmann's Welt- und Völkergeschichte I, 324). In neuerer Zeit sollte die Ansicht von der allmäligen Abnahme des Meeres vorzüglich in Beziehung auf die Ostsee geltend gemacht werden. Andreas Celsius, der Schwedische Astronom, suchte sie durch Thatsachen zu vertheidigen. Jenes Thule des Pytheas, welches in 6 Tagen von Schottland aus erreichbar seyn (Strab. II, p. 304), und wo zur Zeit der Sommersonnenwende die Sonne nicht untergehen sollte (Plin. IV, c. 16, Sect. 30), sammt mehreren von Plinius, Ptolemäus und anderen Schriftstellern des Alterthumes nordwärts von Deutschland und in der Richtung gegen Thule hin angegebenen Inseln, namentlich Nerrigon, Bergos, Dumna, Scandia (Plin l. c.; Pompon. Mel. III, 3 und 6; m. vergl. auch Tacit. Germ. c. 1 so wie 44, 45; Procop. Bell. Goth. II, 15), wurden für Theile von Schweden, dieses Reich selber aber zur Zeit der Alten für ein Reich der Inseln gehalten (m. v. Dalin Geschichte des Reiches Schweden, deutsche Uebers. I, S. 12 und 13). Obgleich Other der Däne im 9ten Jahrh. n. Chr. die Küsten der Ostsee und die zu ihnen gehörigen Länder schon in ähnlichem Zusammenhang stehen fand, als ihr jetziger ist (m. s. die Uebers. von Other's und Wulfstan's Reisebericht in J. R. Forster's Gesch. der Entd. und Schifffahrten im Norden S. 75 u. f.), glaubte man dennoch an jener Charte vom Baltischen Meere, welche sich im Kloster St. Michaël di Murano bei Venedig findet, und die im 15ten Jahrh. auf Alphons V. von Portugal Befehl durch Pater Mauro gefertigt sein soll, eine damals größere Ausdehnung der Ostsee wahrzunehmen. Vor Allem meinte Celsius (von Vermindr. des Wassers in der Ostsee in den Abh. d. Kön. Schwed. Acad. d. W. nach Kästner's Uebers. V; m. v. Linné de Telluris habitabilis incremento 1743; Rozier Obs. de Physique T. I; v. Zach's mon. Corresp. XIII, S. 202) in der ihm näher stehenden Zeit unverkennbare Zeugnisse für das Zurückweichen des Meeres von der Schwedischen Küste gefunden zu haben. „Alle Häfen, deren Tiefe nicht zu gähe zugeht, sind mit der Zeit seichter geworden, so daß die Fahrzeuge nicht mehr zu ihren früheren Landungsplätzen hinangelangen können. Hudickswall wurde, um diesem abzuhelfen, 58 Jahre nach seiner Anlegung um 440 schw. Klafter, Pitea 45 Jahre nach seiner Erbauung eine halbe Meile, Lulea nach 28 Jahren eine ganze Meile weiter nach dem Meere heruntergerückt; in dem 1620 angelegten Tornea, eben so in den Häfen bei Tanum, Gribbestadt, Bohuslehn, können jetzt nicht mehr, wie früher, größere Fahrzeuge anlegen; Löfgrund bei Gefle, noch vor 70 Jahren ein Fischerhafen, trägt jetzt nicht

das geringste Boot mehr. Durchfahrten in den Scheeren, z. B. vor Gefle und Wasa, Bohuslehn u. a., welche sonst für ansehnliche Fahrzeuge passirbar waren, können jetzt nur noch von kleinen Booten zurückgelegt werden; nach einer gegen Pet. Kalm gemachten (m. v. s. Westgothische und Bohuslehn'sche Reise) Aussage von 40 Lootsen, von denen keiner unter 60 Jahren alt war, hatte sich die Tiefe mehrerer Punkte zwischen den Scheeren seit ihrer Jugend von 18 Fuß auf kaum 15 vermindert. An der Küste von Ostbothnien bei Mustasari, Wara, Malax und Nerpis zeigen sich lange Reihen von Klippen über dem Meeresspiegel, da wo sonst nur einige Steine sichtbar waren; ein Mann von 83 Jahren berichtete, daß zu Gudmunds-Scheeren in Bohuslehn eine Klippe nur so groß aus dem Meere hervorgeragt habe, daß er den Hut darauf setzen konnte, jetzt erscheine sie als eine große Stufe, deren Gipfel 1½ Ellen über dem Wasser stehe; eine andere Klippe, die sonst gar nicht sichtbar war, rage jetzt eine Elle hoch hervor. Alte Leute haben in ihren Kinderjahren, z. B. bei Hudickswall, Netze geworfen und gefischt, da wo jetzt trocknes Land ist; manche Fischer am niedrigen Strande von Ostbothnien haben ihre Häuser binnen 60 Jahren 3mal dem Meere nachrücken müssen. Oerter, die den Beinamen Wike oder Sund, oder sogar den Namen Inseln und Holmar führen, und hierdurch ihr altes Umflossenseyn vom Meere andeuten, liegen jetzt weit landeinwärts; am Skuteberg in Bohuslehn findet man noch eiserne Ringe zum Befestigen der Fahrzeuge, Torne lag noch nach des Bischof Bilberg's Bericht im Jahr 1695 auf einer von der Torne Elbe umfloßnen Insel, 41 Jahre nachher fand Celsius den einen Arm des Flusses vertrocknet, und jene Stadt auf einer Halbinsel gelegen. Wo vor 60 Jahren noch Wasser stand, wie bei Alt-Hudickswall, wird nun (zu Celsius Zeit) gepflügt und geärntet; bei Tanum in Bohuslehn, so wie im Meerbusen bei Fiellbaka und in Biörkö bei Wasa sind da Wiesen, und es wird Gras gemäht, wo vor 40 Jahren noch Boote fuhren und Netze ausgeworfen wurden; alte Lootsen können jetzt trocknen Fußes gehen an Stellen, wo ihnen das Wasser ans Knie reichte. Der Sund, durch welchen noch vor 80 bis 90 Jahren die Einwohner von Gefle nach Norland fuhren (Iggesund genannt), ist jetzt unfahrbar, so daß man nun durch eine andre Enge um Iggan herumfahren muß. Steine, an die sich sonst die Seekälber anlegten, die deshalb in alten Urkunden über Erbschaften und Käufe besonders angemerkt wurden, stehen jetzt entweder so hoch über dem Wasser, daß die Seekälber sich nicht mehr daran legen können, oder gar auf dem trocknen Lande, daher sie in spätern Urkunden als unbrauchbar erkannt werden. So bei Gefle, Hudickswall, Wasa. An den Scheeren von Ostbothnien hat das neu hervorgetretene Land schon Veranlassung zu Streitigkeiten vor Gericht gegeben, über die Frage: wem es angehören solle? Weit landeinwärts, wie jenseits Wasa und bei Fiellbaka in Bohuslehn (1 Meile vom Meere) hat man Stücke von großen Fahrzeugen und Anker

in Morästen gefunden." — So weit Celsius, welcher außer den angeführten Thatsachen auch noch auf die an Felsen eingegrabenen Zeichen sich beruft, die den mittleren Stand des Meeresspiegels bezeichnen sollten. An einer Klippe bei Wasa fand sich das eingegrabene Zeichen nach 20 Jahren 5 Zoll über dem Meere, an einer bei Gefle in 15 Jahren 6 Zoll, in 50 Jahren 20, oder nach anderen Angaben 29 Zoll. Aus einer an dem Felsen bei Aspö in Südermannland entdeckten Inschrift aus dem 13ten Jahrh. wollte man schließen, daß sich hier das Meer in 500 Jahren um 7 Ellen, mithin in 100 Jahren um 17 Zoll zurückgezogen habe. — Hiermit übereinstimmend bewiesen auch neuerdings die Untersuchungen von Bruncrona und Hällström (Abh. der Königl. Schwed. Akad. d. Wiss. zu Stockh. vom J. 1823, ausgezogen in Poggendorff's Annal. der Phys. II, S. 308), daß die in älterer und neuerer Zeit eingegrabenen Zeichen des mittleren Wasserstandes eine Verminderung von diesem anzeigen, welche an verschiedenen Orten auf 100 Jahre von 1 Fuß und weniger bis 5 Fuß beträgt (in 1000 Jahren im Mittel aufs Höchste 30 Fuß). —

Aber nicht blos an der Schwedischen Küste, sondern auch an anderen Stellen des Ufers der Ostsee zeigen sich mehr oder minder deutliche Spuren von einem Zurückweichen des Meeres. Nach einer von Hartknoch (Altes und neues Preußen S. 7) mitgetheilten Sage sollte sich einst das Meer bis nach Culm in Westpreußen erstreckt haben (dieses müßte indeß vor der Erbauung Danzigs im 10ten Jahrh. der Fall gewesen seyn, weil sonst die ganze Gegend dieser Stadt, deren niedrigst gelegener Theil am ältesten ist, unter Wasser gestanden wäre). — In Mecklenburg habe sich noch im 12ten Jahrh. um Stargard, Strelitz und Neubrandenburg so viel Wasser befunden, daß das alte Rhetra der Obotriten auf Inselland lag. Diese ehemalige Anwesenheit eines Fahrwassers bezeugten noch jetzt jene Schiffsgeräthschaften, welche um Neubrandenburg im Torfgrund gefunden wurden. Die Gegend zwischen Friedland, Treptow an der Tollense und Neubrandenburg führt noch in Urkunden, die 5 bis 6 Jahrhunderte alt sind, den Namen Insula; die Ebene bis nach Demmin und Anclam soll noch vor wenig Jahrhunderten vom Wasser bedeckt gewesen seyn; zwischen Bromberg und Nakel fand man ein Schiff mit 2 Ankern 20 Fuß tief im Torfgrund; nach den Urkunden des Klosters von Dobberan drang vormals das Gewässer des Meeres bei großen Stürmen öfters bis in die Nähe des Klosters vor, dessen Gebäude und vormalige Felder jetzt anderthalb Stunden weit vom Ufer entfernt stehen (Masch, Gottesdienstl. Alterth. d. Obotriten, Berlin 1771; Rhetra und seine Götzen, Bützow 1773; Kölpin Naturgesch. v. Pommern in den Samml. zur Physik und Naturgesch. I, S. 680—84; Allgem. deutsche Bibl. XLII, S. 349; A. C. Holsche der Netzedistrikt, Königsberg 1793, S. 95; Röper Beschr. von Dobberan). Noch mehr lassen sich die Fälle dieser Art, welche eine Zunahme des Landes an den Küsten der Ostsee

zu bezeugen scheinen, vermehren, wenn man jene hinzunimmt, die offenbar ein Werk der Anschwemmung sind. So wird, bei allen getroffenen Gegenvorkehrungen, der Meerbusen von Flensburg immer enger und seichter; der Hafen erstreckt sich nicht mehr so weit als ehedem. Eben so konnte auch der Hafen von Schleswig nur mit vielen Kosten wieder von seinen Anschwemmungen gereinigt werden; um die Insel Hwen her fällt ein Anwachsen der Sandbänke ganz deutlich ins Auge, und der Hafen der Stadt Burg auf der Insel Femern war schon in der Mitte des 18ten Jahrhunders ganz verschlämmt (m. v. Catteau Calleville Tableau de la Mer Baltique I, 42, 177, 293; Niemann Handb. d. Schleswig-Holst. Landeskunde I, 540, 564 u. a.). — Bei der Halbinsel Dars an der Vorpommerschen Küste häuft sich immer mehr Sand an, so daß ihre nördliche Spitze sich verlängert, und überhaupt die ganze Nordküste vorrückt; eine Sandbank, die sich in neuerer Zeit vor dieser gebildet hat, hindert das Anschwemmen des Bernsteins an die Halbinsel. Auch die Westküste ist durch diese Sandansätze verändert, der Ausfluß der Reckenitz von seiner alten Stelle verdrängt worden (m. vergl. v. Wehrs: der Dars und der Zingst). Auf gleiche Weise setzen sich an dem Hafen von Swinemünde, am Ausflusse der Divenow, der Persante und des Niemen häufige Sandbänke (sogenannte Platen) an; die alte Mündung der Weichsel ist durch solche Anschwemmungen so verstopft, daß die Anlegung des Canals von Neufahrwasser nöthig wurde; eine Menge Inseln und Halbinseln (Werder) haben sich in der Nähe der Strommündung gebildet; nicht minder leidet die Rhede von Riga durch Zunahme des Sandes (m. v. Catteau Calleville a. a. O. I, 57, 65, 72; II, 20; Oppositionsblatt 1819 Nr. 30; Wrede in v. Zach's monatl. Corr. VI, 236).

Nicht die Ostsee allein, sondern die Meere der verschiedensten Regionen der Erdoberfläche haben Erscheinungen aufzuweisen, welche, einseitig aufgefaßt, für eine Abnahme des Gewässers der Erde könnten zu zeugen scheinen. Nach Büffon (Allgem. Naturgesch. deutsch. Uebers. II, 182) fand sich in Spitzbergen auf einem aus Sand und Geschieben bestehenden, landeinwärts gelegenen Hügel der Mast eines Schiffes. Tromsoe im nördl. Norwegen ist nach L. v. Buch's Beobachtung auf einer 20 F. hohen Schicht zerbrochener Seemuscheln erbaut. — Unsicher und nur auf einzelne Punkte beschränkt sind die Anschwemmungen, die im Cattegat, von der Norwegischen Küste an bis gen Schonen stattfinden sollten; die Alluvion des Flusses Nid bei Drontheim ist wenigstens sehr unbedeutend (Catt. Call. I, 178; Browallius hist. Unters. der vorgegebenen Verm. d. Wassers, deutsch. Ueb. S. 197). Sehr wechselnd und dazwischen öfteren Zerstörungen ausgesetzt sind die Anschwemmungen an der Küste des deutschen Meeres. Die Orte des Schleswigschen Amtes Tondern: Fahretoft, Dagebüll und Gallsbüll waren noch in den Jahren 1634, 1727 und 1700 In-

seln und sind nun, indem man zugleich durch Eindeichungen zu Hülfe kam, landfest geworden (Niemann a. a. O.). Den Königshafen (Kongshaven) am Nordende der Insel Sylt, in den sonst Linienschiffe einliefen, so wie die ganze Bucht, in welcher sich der Hafen befand, erfüllt anjetzt der Sand der Dünen, und auch die Bucht der Insel Annam nimmt an Tiefe ab (Löwenörn Samml. v. Nachr. für Seefahrer, deutsch. Uebers. S. 17). Auf der N.O. Küste von Jütland, zwischen Skagen und Flatstrand ist die Küste bei Menschengedenken um 30—40 Klafter vorgerückt, während freilich daneben an der Nordküste, bis an die Spitze von Skagen hin eine auffallende Zerstörung des Landes durch's Meer beobachtet wird (Pontoppidan von den Neuigk. d. Welt I, S. 77 u. a.). Ein zunehmendes Versanden, welchem hie und da nur mit vieler Mühe entgegengearbeitet werden konnte, wurde an den Häfen zu Husum, Tönning, Neuhaus, an den Mündungen der Bille und Alster bemerkt. Bei Stade grub man 9 Fuß tief unter dem niedrigsten Stand der Elbe allerhand alte Geräthe und Waffen aus; bei Jever Anker, bei Watteworden Bretterwerk u. a. (Arend's Ostfriesland und Jever II, 191, 211; Büsching's Erdbesch. Th. 9; Götting. Anz. 1819 S. 259). Die meisten Untiefen und Sandbänke finden sich nach Rob. Stevenson (on the Bed in the Germ. Ocean, im Edinb. Phil. Journ. Nr. 5 p. 42) in der Mitte des deutschen Meeres; der körperliche Inhalt sämmtlicher Sandbänke in der Nordsee von Dover bis zu den Shetländischen Inseln und bis Bergen in Norwegen gäbe eine Landschichte von dem Flächeninhalt Großbritanniens und einer Mächtigkeit von 28 Fuß. Unbedeutend nur, und durch den Fleiß des Menschen errungen und erhalten, erscheinen die Anschwemmungen an der Küste der Niederlande und in der ganzen Ausdehnung der Rheinmündungen, im Vergleich mit den ungleich häufigeren und mächtigeren Zerstörungen durchs Gewässer (v. Hoff's Gesch. der natürl. Verändr. der Erdoberfläche I, S. 305 u. f.). Nur an wenigen Punkten der Atlantischen Meeresküste wird eine Vergrößerung des Landes durch Anschwemmung wahrscheinlich oder merklich. So an den Mündungen des Quadalquivir (Thom. James History of the Herculean Straits); an der Küste zwischen Rochelle und Lucon (Bergmann phys. Erdb. II, S. 5, c. 2, §. 150). Die jetzt mit dem Festland verbundne Niederung von Croisic im Norden der Loiremündung war noch in der ersten Hälfte des 15ten Jahrh. eine Insel; der Brivatus portus der Römer war bei dem jetzt 18000 Fuß landeinwärts gelegnen Dorfe Brivain (Gosselin Recherches IV, p. 74). Der Hafen für Rouen war vormals Harfleur, seitdem aber von hier das Meer durch einen Ansatz von neuem Land zurückgedrängt ward, ist Havre du Grace zum Hafenplatz geworden. So drängt sich auch gegen Ostende und Dünkirchen eine Anschwemmung des Sandes hin, und bei St. Omer hat sich das Land angesetzt. Obgleich an den Küsten von Großbritannien häufiger ein Zerstören als ein Ansetzen von Land durch das Meer gefunden

wird, zeigt sich dennoch bei Harwich, am Zusammenfluß des Stour und Ipswich, so wie an dem der Alde und des Butley, an mehreren Punkten der Küsten von Kent und Sussex, bei Dungyneſſ und Hastings, so wie an den Inseln Sheppy und Thanet ein Anwachsen des Landes (R. Stevenson in Memoirs of the Wernerian Society II. p. 488; Monthl. Magaz. Sept. 1817 p. 109; Gosselin Recherches IV, 182; Rennel the geograph. System of Herodotus, bei Bredow, Untersuch. St. 2, S. 677). Bei Chatam wurden in einer Tiefe von 17 F. Anker, bei Lincolnshire alte Fahrzeuge ausgegraben (Monthl. Mag. Aug. 1816 S. 58). Merklich ist der Ansatz von Sandmassen an einigen Punkten der Küste von Devonshire und Cornwallis; der vormalige Hafen an der Mündung des Bude ist verschwunden, das früherhin so weite Becken des Ausflusses ist in einen, kaum noch für Kähne fahrbaren Bach verwandelt (Ayton's Reise um Großbrit. im Auszug in den neuen Geogr. Ephem. V, 412).

Ungleich allgemeiner und auffallender als an den Küsten des Deutschen so wie des Atlantischen Meeres sind die Fälle von neuem Länderansatz und von scheinbarem Abnehmen des Meeresstandes an allen Küsten des Mittelmeeres zu finden. Gleich an seinem Eingang bei Gibraltar (nach Catteau Calleville a. a. O. I, 185), so wie an den Mündungen des Llobregat, des Ebro, und an der Küste bei Valencia wird ein Ansetzen von Land bemerkt (Bergmann II, 5, 2, §. 150); die sumpfigen Niederungen von Abulfera waren in nicht gar ferner Zeit noch vom Meere bedeckt (Büsching III, S. 304). Mehr als an der spanischen Küste weiß uns die historische Kunde von dem Ansatz neuer Sandbänke und Landmassen an der französischen Küste des Mittelmeeres zu berichten. Jener größere Meerbusen zwischen Marseille und Blasco (Brescon bei Agde), dessen noch Strabo (L. IV, Tom. II p. 16) erwähnt, ist nicht mehr in seiner alten Form vorhanden, denn zwischen Agde und Aiguemortes hat die Anschwemmung vom Meere her, zwischen Aiguemortes und Marseille hat der Rhonestrom einen Ansatz des niederen Landes gebildet, und das Delta des Stromes raget jetzt weiter ins Meer hinaus, denn das Vorgebirge bei Agde. Mesua (jetzt Mese), das jetzt nur noch an einem Binnenwasser, dem Etang de Taur liegt, war zu Mela's Zeit (P. Mela II, c. 5) fast von allen Seiten vom Meere umflossen; die häufigen Rückbleibsel des Meeresspiegels, welche als Binnenwasser zu Plinius Zeiten die Narbonnensische Provinz erfüllten, und ihren Anbau erschwerten (H. n. III, 4), sind nun großentheils zu fruchtbarem Land geworden: die Landstraße von dem alten Ugernum nach Beziers brauchte nun nicht mehr wie jene der Römer die Krümmung über Nismes zu machen; die warmen Quellen von Balaruc, welche den Alten das Meer verbarg, sind wirksamer als die von ihnen so viel gerühmten von Aix (Astruc Memoires pour l'histoire naturelle de la Province de Languedoc P. 2. ch. 11). Die Absätze und Terrassen der

Berge zwischen Sisteron und Gap, zeigen durch ihren Umriß und durch ihre Versteinerungen Spuren der Abnahme des Meeres (Zach's Corresp. astron. III, 223); an der Orbe, zwischen Beziers und Agde, grub man 1826 ein meist verfaultes Schiff aus (Moniteur 1826 nr. 41). Notre Dame des Ports, welches jetzt über ½ Meile landeinwärts liegt, war noch 898 ein Hafen; Psalmodi, das jetzt noch hinter den innersten Binnenwassern gegen 2 Lieuen vom Meere entfernt ist, war noch um 815 als Insel vom Meere umspült; Aimargues (Armasanicae), jetzt 3 Lieues von der Küste entlegen, muß gegen Anfang des 9ten Jahrhunderts wenigstens noch nahe am Ufer gestanden seyn, da seine Lage durch alte Urkunden als in littoraria bezeichnet wird (Mabillon Annal. II, ad 813, Nr. 13 p. 718). Ein Zurückdrängen des Meeres durch den neuen Ansatz des niedern Landes wird an dem altberühmten Magelone und an dem ganzen Küstenstrich zwischen Lattes und Frontignan bemerkt, und der ziemlich neue Hafen von Cette, welches Anfangs eben so wie Agde auf einer Insel erbaut war (Marsilli Hist. phys. de la Mer. p. 15), kann nur durch großen Kostenaufwand von dem immer von neuem landeinwärts herzudringenden Meeressande frei erhalten werden. Am mächtigsten nimmt der Anwachs an den Mündungen der Rhone zu. Seit jenen Thürmen, welche nach Strabo (L. IV. T. II. p. 22) schon die alten Massilienser an der für Schiffe fahrbaren Rhonemündung erbauten, haben zu verschiednen Zeiten an sehr verschiednen Stellen immer wieder neue errichtet werden müssen, weil die älteren durch das Anwachsen des Landes tief landeinwärts gerückt und deshalb zu ihrem Zweck, als Anzeichen des Fahrwassers, unbrauchbar geworden waren. Von dem Thurm von St. Genieis weiß man es, daß er erst im Jahr 1656 an der Rhonemündung erbaut war; der von Tigeraux, dessen Errichtung von Papon in das Jahr 1737 gesetzt wird, liegt jetzt fast 1 Lieue vom Meere ab (Bouche Chorographie et hist. de Provence T. I. p. 23; Papon voyage en Provence deutsche Uebers. S. 115). Aiguemortes lag zwar, als Ludwig der Heilige hier zu seinem Kreuzzuge sich einschiffte, nicht am Meere, wohl aber an einer durch ihre Versandung jetzt ganz seicht gewordnen Lagune (Delcros im Bulletin de la Societé géograph. und Berghaus Annalen III, 777; bei von Hoff a. a. O III, 307). Solche neue Anschlämmungen, noch vom Gewässer durchdrungen, machen denn das seltsame Auffinden lebender Fische beim Hineingraben in die Erde möglich (wie bei La Tour de Roussillon), dessen schon die Alten unter den Merkwürdigkeiten dieses Landes erwähnen (Athenaeus Deipn. L. VIII. c. 2; Strabo L. IV. T. II. p. 17; Mela II. c. 5). Doch soll nach Marsilli's Zeugniß (Hist. phys. de la Mer p. 15) an den Küsten von Languedoc der neue Ansatz öfter zu einer steinartigen Masse, Magiotan genannt, erhärten. — Weniger verändert hat sich die Stellung des Landes zum Meere bei Marseille, dessen Hafen noch da gelegen ist, wo er es vor 2000 Jahren gewesen (Astruc Memoires P. 2 ch. 11), während dagegen bei Frejus ein Anwachsen des Landes durch

Anschwemmungen von außen und innenher das Meer weit von dem alten, römischen Hafen zurückgedrängt hat. Die felsigen Küsten jenseits des Esterellgebirges bei Frejus, von Cannes bis gen Genua und auch von hier weiter abwärts, scheinen dem Ansatz neuen Landes nur an wenigen Punkten günstig zu seyn; doch versanden die Häfen von Luni, Albenga und St. Remo; die Rhede von Diano hat hierdurch im Westen eine geringere Tiefe, als im Osten; der Hafen von Savona hat ein öfteres Verlängern seines Dammes (Molo) nöthig; der Busen von Portofino verengert sich ohne Aufhören; die Küste von Spezzia rückt in sehr merklichem Maße vor (Rossi in v. Zach's Corresp. astron. V, 8, p. 131) und bei Carrara und Massa zeigen sich Erscheinungen des Versandens, welche nach Spallanzani (m. vergl. die Samml. zur Phys. u. Naturgesch. IV, 352) das Meer in 33 Jahren um 475 Fuß zurückdrängten. Am Cap Argentaro bei Orbitello im Toscanischen bildet sich noch fortwährend an der Küste ein festes Conglomerat aus den kleinen Geschieben von Quarz, Serpentin und Kalkstein, und hierdurch eine feste Unterlage für neue, lockrere Ansätze von Land (Brochi Bibl. Ital. II, p. 246). Obgleich die Mündungen der Tiber von Zeit zu Zeit Veränderungen erlitten haben, so ist hier doch der Ansatz von neuem Land nimals sehr bedeutend gewesen. Wenn es gegründet wäre, daß der St. Michaels Thurm, den Pius V. an der südlichen Tibermündung erbauen ließ, wirklich, wie Laneisius (act. erudit. 1715 p. 335) dies behauptet, an der Meeresküste angelegt war, und daß sich in 145 Jahren zwischen ihm und dem Meere ein 1000 Schritte betragender Landansatz gebildet habe, so müßte wenigstens seit dieser Zeit keine neue Anschwemmung erfolgt seyn, denn die Entfernung des Thurmes von der Küste beträgt noch immer gegen 1000 Schritte. Die Bedeckung der pontinischen Sümpfe vom Meere so wie der Inselzustand des Vorgebirges Circello fallen wenigstens über die Zeit der sichren historischen Kunde hinaus. Von Terracina behauptet Marcianus Capella, daß sie früher Halbinsel gewesen sey (de bello Gothico I). Die Meerenge von Messina wird durch das Ansetzen neuen Landes immer mehr verschmälert. Thucydides gibt ihre Breite noch zu 20, Diodor zu 13, Polybius und Plinius zu 12 Stadien an; Cluver schätzt die Entfernung zwischen Calofaro (Charybdis) und Coda della Volpe in Italien nur noch 1500 Schritt groß. Es hat sich hierdurch die Lage der Charybdis selber verändert (Dureau de la Malle Geogr. phys. de la Mer noire p. 285, 314 und 339). Das neu sich ansetzende Land nimmt an der Landspitze des Leuchtthurmes von Messina eine conglomeratartige Festigkeit und Härte an (Spallanzani: Reisen V, 17—26). An der Küste des Adriatischen Meeres ist es vornämlich die Gegend am Ausfluß des Po und seiner Nachbarströme, an welcher sich ein Absetzen von Land in's Meer bemerkbar macht; denn nach Prony's Bemerkung soll der Ansatz von neuem Land an der Mündung des Po's jährlich gegen 210 Fuß wachsen. Die Stadt Ravenna war zu Strabo's Zeit

auf Inseln, so wie später Venedig erbaut; die Verbindung ihrer einzelnen Theile bildeten Brücken oder Ueberfahrten auf Kähnen (Strab. L. V. T. II. p. 106); ihr Hafen nahm die Hälfte der Flotte des August auf, während die andre Hälfte bei Misene lag (Sueton. Octav. Cap. 49); Plinius kennt noch Ravenna als Küstenstadt (H. n. III, c. 15); Jornandes findet schon Gärten mit fruchttragenden Bäumen an der Stelle des alten Seehafens (de reb. Gothic. c. 29; Cluver Ital. antiqu. I, c. 28). In unsren Tagen liegt Ravenna eine geographische Meile weit vom Meere ab. Die Zunahme des Landes erscheint an einigen Stellen dieser Küste noch auffallender. La Merula, welches Alfons II. in der Mitte des 16. Jahrh. an dem Ufer (am Po d'Ariano) erbaute, liegt jetzt 6 bis 7 italiänische Miglien landeinwärts; die Anhöhen von St. Basile, welche jetzt 11 Miglien von der Küste abstehen, sollten sogar, nach Donati's Angabe noch zu Ende des 17ten Jahrhunderts Nachbarn des Meeres gewesen sein. Der Zudrang des Sandes und Seeschlammes nach den Lagunen von Venedig ist bisher noch immer der Kraft der Menschenhand nicht unbesiegbar gewesen; dagegen ist die Nachbarschaft von Altinune aus einer Küste am anmuthigen Meerbusen (Martial. IV, 23) in ein ebenes Sumpfland verwandelt (Bernardo Trevisan, della Laguna di Venezia p. 5). — Der Anwuchs des neuen Landes an der Etsch hat in einem Jahrtausend gegen 20 Miglien betragen. So wird an einem großen Theil der Italiänischen Küste des Adriatischen Meeres, namentlich auch bei Rimini, ein Anwachs des Landes, von der älteren zur neueren Zeit, bemerkt; obwohl in diesen Niederungen öfters auch, wie am Po, ein veränderter Lauf der Landgewässer oder ein neuer Durchbruch derselben (das Bette des Po ist an einigen Stellen fast 30 Fuß höher, als das hinter den Dämmen gelegne Land), die vorhin trockne Niederung auf lange Zeit wieder in Sumpf verwandeln kann.

Auch an den Küsten des griechischen Archipelagos mangelt es nicht ganz an Beispielen von neuem Landansatze. Der Piräus von Athen ist ein solches Beispiel. Dieser durch vorspringende Landspitzen und Inseln geschützte Hafen sollte, nach Strabo, vormals eine Insel gewesen sein (Strab. I. T. I. p. 157). Eines neuen, 5000 Schritte großen Anwachses von Land am Piräus gedenkt auch Plinius (H. n. II. c. 85 sect. 87). Der Schlamm- und Landanhäufungen, welche der Achelous im Meere bildet, erwähnen die Schriftsteller des Alterthumes öfters. Durch diese Anschlemmungen ward ein Theil der Echinadischen Inseln mit dem Lande verbunden (Herodot. Eut. c. 10; Thucyd. L. II, c. 102; Strabo L. I Tom. I p. 159; L. X, T. IV, p. 102; Plin. H. n. 4, c. I; Pausan. VIII, c. 24), und der beständige Anwachs an der Mündung des Achelous ist noch fortwährend auch in neuerer Zeit bemerkbar (Wood Vers. üb. d. Orig. Gen. des Homers, deutsch. Ueb. Zusätze S. 100; Chandler, Travels in Greece p. 280). Mehrere vormalige Inseln waren schon zu Strabo's

Zeit (l. l.) zu Vorgebirgen Aetoliens geworden; der Hafen von Asteria (zwischen Cephalonia und Ithaka) war versandet; zwischen der Stadt Ambracia und dem Meere hatte sich eine 10,000 Schritte breite Strecke Landes angesetzt (Plin. II, c. 85, sect. 87); der Durchstich, welcher Leucadia aus einer Halbinsel zur Insel gemacht hatte, ward in späterer Zeit ganz wieder durch Anschlemmungen geschlossen (Dodwell, diss. 2 in Hudson. script. Geogr. Graec. §. 10). Auch die Illyrischen Städte Epidaurus und Oricum waren vormals Inseln gewesen (Plin. II, 89, Sect. 91).

Aus dem vielfach angestellten Vergleich der älteren Angaben über die Größe und den Umfang des schwarzen Meeres mit der jetzigen Begränzung desselben, geht allerdings die Wahrscheinlichkeit hervor, daß dieses Meer an Umfang abgenommen habe (m. vergl. Voß im Göttingischen Magazin Jahrg. I, St. 2, S. 303). Eine Verbindung des schwarzen Meeres mit dem Caspischen fällt wenigstens jenseits der Gränze einer sichren historischen Kunde; Aristoteles kennt beide Meere nur als getrennte (Meteor. L. II, c. 2); Clitarch's Angabe, daß der Landstrich zwischen beiden von ihren Gewässern überfluthet werde, widerspricht Strabo (L. XI, T. IV, p. 362). Doch mag selbst noch jener anjetzt verschwundene große Sumpf, den die Hunnen und Skythen auf ihrem Zug gegen Persien im Norden des Kaukasus zu durchsetzen hatten (Priscus Panites in Labbé: Scriptt. Hist. Byzant. p. 64, bei v. Hoff a. a. O. I, S. 111), als eine der letzten Spuren der alten Verbindung betrachtet werden. Die Taurische Halbinsel scheint in älterer Zeit Insel gewesen zu sein, indem nur ihr südlicher, bergiger Theil aus dem Meere hervorragte, der nördliche Strich derselben aber, der jetzt die Verbindung mit dem Festlande darstellt, von ihm überfluthet war (v. Hoff a. a. O. S. 114). Für ein Zurückweichen des Wasserspiegels spricht auch die von Pausanias erwähnte Sage: daß, bei Begründung der weit landeinwärts gelegenen Stadt Ankyra durch Midas, in der Erde ein Anker gefunden und hiernach die Stadt benannt worden sei (Pausan. L. I, c. 4). Noch jetzt besteht unter den Tartaren der Krym die Sage, daß das Meer vormals die Felsen von Esky Krym bespült habe, welche jetzt einige Meilen landeinwärts liegen, und es werden die Spuren der Vorrichtungen gezeigt, welche zur Befestigung der Schiffe an jenen Felsen dienten (Milady Craven Voyage; de Tott Mem. sur les Turcs et les Tartar. T. II). Wenn der später zu erwähnende Ring, den Clarke (Travels P. I, Vol. 2, 4th. edit. p. 187) bei Batschiseray fand, so wie dies die Eingebornen behaupteten, den gleichen Zweck hatte, dann müßte der Stand des Meeresspiegels um einige hundert Fuß gefallen sein. Deutlicher noch als die Veränderung des absoluten Höhenstandes ist der Anwachs des Landes an der Küste des schwarzen Meeres durch die Anschwemmung der Flüsse. Durch solche Anschwemmung ist das niedere Land zwischen den Flüssen Iris und Themiscia, so wie die Landschaft der Amazonen, die von Sidem

und an der Mündung des Phasis gebildet (Strab. I, 141). Die Tiefe des Asowschen Meeres nimmt durch die Anschwemmungen des Don und des Kuban immer ab. Die mächtigen Landansätze, welche die Donau bildet, waren schon den Alten aufgefallen (Strab. T. II, 381).

Von der merkwürdigen Verschiedenheit des Wasserstandes im Caspischen Meere gegen den des schwarzen Meeres und des Aralsees (er ist 324 und 117 Fuß niedriger als beide diesen) war schon oben, S. 295, die Rede. Die Angaben der Alten über die Größe des Caspischen Meeres scheinen durchgängig auf eine vormalige, weitere Ausdehnung desselben hinzudeuten; sein ehemaliger Zusammenhang mit dem Aralsee (der vermuthlichen Oxiana Palus des Ammianus Marcellinus und des Ptolemäus) erscheint so außer Zweifel, daß Dureau de la Malle sogar die Behauptung aufstellt, die vollständige Trennung beider Meere sei kaum vor 1000 Jahren geschehen (Geogr. phys. de la Mer noire p. 194), welcher jedoch Rennel durch die Angabe widerspricht, daß schon in jener alten Zeit die Arabischen und Persischen Geographen den Aralsee (der sich durch seine Lage der Kunde älterer Zeiten eben so entziehen konnte, wie der der neueren, zu welcher er erst seit 1558 durch Jenkinson gelangte) als einen abgesonderten anführen. Uebrigens zeugt der Augenschein deutlich für einen früheren höheren Wasserstand beider Meere (m. vergl. Moritz v. Engelhard und Fr. Parrot Reise in die Krym und den Kaukasus, Th. I), und Pallas (Reise, Th. III S. 574) verzeichnet auf eine sehr einleuchtende Weise in einem sehr weiten, durch das jetzige trockne Land gehenden Umkreise um das jetzige Caspische Meer in Norden und Westen den Verlauf der Ufer des alten, ehemals hier gestandenen Meeres. Dieses hat hiernach in Norden bis oberhalb Uralskoi zum 52° N. Br. hinan gereicht, hierauf an der Hügelkette Obtschei Sirt gegen S.W. zur Wolga sich gewendet, welche damals unter 50° N.Br. ins Meer floß und mithin einen um 70 Meilen kürzeren Lauf hatte. Von dieser alten Wolga-Mündung zog sich das ehemalige Ufer des Sees südwärts an dem Höhenzuge hin, der zuerst den jetzigen Lauf des Stromes in Westen begleitet, und dann über Zaryzin, Sarepta u. f. hinabwärts seine Richtung durch die Steppe längs der Sarpa, bis zum 46° N.Br. fortsetzet. Hier zeigt sich eine Niederung, welche 10 bis 12 Meilen weit gen Süden reicht, wo sie nach dem Kaukasus ansteigt, und welche Pallas für das Bette jenes alten Meeresarmes hält, der vormals das Caspische mit dem Asowschen Meere verband. Am höchsten Punkte dieses alten Bettes, 750 Fuß über dem Caspischen, 426 über dem schwarzen Meere, entspringt der Manytsch (Engelhard und Parrot a. a. O. S. 259), dessen Lauf die Richtung der vormaligen Meerenge andeutet. Noch erkennt man deutlich zwischen Tscherkask und Taganrock an dem Höhenzuge des Flötzkalkes das alte Seeufer (Pallas neuere Reise I, S. 454). Für diese Angaben von Pallas spricht der Anblick des Bodens, der vom jetzigen Seeufer an bis zum Rande des alten

Ufers einem sandigen Seegrunde gleicht, welcher noch jetzt voller salziger Lachen ist und Bruchstücke von jenen Muschelarten enthält, die noch heute das Caspische Meer bewohnen. Am Rande des alten Ufers zeigt sich, gegen 39 Faden über die Steppe erhöht, ein natürlicher Damm, der aus einer Verbindung des Sandes durch ein kalkiges Cäment besteht, und an einigen Punkten verhärteter Schlamm mit Resten von Seegewächsen. Jenseit des durch das Seewasser gebildeten Dammes nimmt dann der Boden eine andere Beschaffenheit an und gleicht nun nicht mehr einem alten Seegrunde, sondern einem vormaligen Trockenlande. Für die uralte Verbindung des Caspischen Meeres und der größeren Nachbarmeere scheint auch das Vorkommen der Seehunde und Fische zu sprechen, welche beiden gemeinsam sind. Es wird indeß ein vormaliger Zusammenhang des Caspischen Meeres nicht blos mit dem Aralsee, sondern jenseits diesem durch einen Zug der sumpfigen Niederungen und Seen, welcher durch Sibirien geht, mit dem Eismeere auch durch A. v. Humboldt's sinnvolle Nachweisungen sehr wahrscheinlich. Neun bedeutende Flüsse: Ural, Wolga, Terek, Kur, Sefyroud, Aster, Tetschien, Emba, Kuma können durch ihre beständige Zuführung von Wasser das allmälige Zurücktreten jenes Binnenmeeres in engere Schranken nicht verhindern, obgleich dieser Zuwachs jährlich auf 23½ Bill. Cubikfuß geschätzt wird. Der Spiegel des Aralsees, dem drei große und viele kleinere Flüsse ihr Gewässer zuführen, steht, wie schon erwähnt, noch jetzt um 117 Fuß höher als der des Caspischen Meeres, obwohl um 207 Fuß niederer denn der des schwarzen. Der Umfang aber des Sees und somit auch die Höhe seines Niveaus ist, nach der Aussage der Umwohner, im fortwährenden Abnehmen begriffen. Das zwischen ihm und dem Caspischen Meere gelegene Sandland, vermischt mit Muschelschaalen, spricht dann auch für die allgemein angenommene, vormalige Verbindung beider Seen (Meyendorf Voyage d'Orembourg à Bokhara, ausgez. in der Hertha IV S. 150 u. f.). Dieses Zwischenland ist zum großen Theil eine Ebene, welche im Norden nahe an den Mongodjargebirgen beginnt, und namentlich an seiner südlichen Umgränzung ganz das Bild einer schroffen Seeküste von etwa 120 Fuß Höhe darstellt, an welcher noch jetzt die vormaligen Buchten und Vorgebirge deutlich erkannt werden, und die auch noch fortwährend bei den Eingebornen „das alte Meeres-Ufer" heißt. Neuere Reisende fanden auf jenem alten Seeboden nur eine sehr dürftige Vegetation, bittres, salziges Wasser, runde, von Salz und Seethierüberresten durchdrungene Hügel, Spuren von kleinen, nun auch meist ausgetrockneten Seen oder Lachen, die das Gewässer des größeren bei seinem Zurückzuge in den kesselförmigen Eintiefungen übrig gelassen hatte (Sibirisches Journal 1820; N. allgem. geogr. Ephem. B. 25, S. 131 u. f.). Wie denn auf diese Weise noch der jetzige Augenschein eine Ausdehnung des alten Seespiegels vom Caspischen Meere nach dem Aralsee lehrt, so bezeugt er diese Ausbreitung auch weiterhin über den Aralsee hinaus zum Eismeer.

Die Kette des von O. gen W. streichenden Altai schließt sich nicht an den Ural an, sondern bricht im Meridian von Sweringovloskoi plötzlich ab, und es zeigt sich in der Lücke zwischen beiden Bergketten eine Niederung voll kleiner Seen, die von hier an eine Reihe bilden, welche sich gegen N.O. fortsetzt, zwischen dem Ischim und Irtisch, durch die Steppe von Baraba, dann weiter gegen N. jenseit des Ob bis nach Sourgout, durch das Land der Ostiaken von Berezow bis zu den morastigen Küsten des Eismeeres (**Al. de Humboldt, Fragmens de Géolog. et de Climatologie Asiatiques T. I. p. 44 — 47, 94**). Namentlich erscheint die Steppe von Baraba, deren Austrocknung noch fortwährend zunimmt, wie der Boden eines großen, meist seichten Binnenmeeres, das selbst noch eine Sage bei den Chinesen von einem großen, mitten in Sibirien bestehenden Salzmeere zu kennen scheint (v. Hoff a. a. O. III, S. 272). Ueber den südlicheren Theil des alten Wasserstandes geben auch Strangway's (in den Transact. of the Geological Society of London. 2. Ser. Vol. I. p. 36 seq.) und Reinegg's (Beschreib. des Kaukasus I, S. 13 u. 14) Untersuchungen vieles Licht.

Wir kehren nun wieder zu den Erscheinungen des Landansatzes an den Küsten des Mittelmeers zurück. Daß sich an dem Küstensaum der Ebene von Troja das Land vergrößere, war schon den Alten bekannt (**Herod. Euterpe c. 10**), und wird durch neuere Beobachtungen bestätigt (m. vergl. unter andren: **Clarke Travels III, 93**). Antissa sollte einst auf einer von Lesbos (damals Issa) abgesonderten, kleinen Insel gelegen sein; ein Landansatz habe beide zu einer Insel verbunden (**Strabo L. I, T. I p. 160**). Die Ruinen der alten Stadt Smyrna, die am Meere erbaut war, liegen jetzt weit von der Küste gesondert (**Chandler, Asia minor p. 98**). Teos, welches Plinius als Insel kennt, ist nun mit dem Lande verbunden (**H. n. L. V, c 38, Chandler l. l.**). Ephesus, das einst so nahe am Meer lag, daß seine Wellen den alten Dianentempel bespülten, ist jetzt durch einen neuen Landansatz vom Meer geschieden; die ehemals ihm gegenüber gelegene Insel Syrie mit dem Land verbunden (Mannert Geogr. d. Gr. u. Röm. 6. B. 3. Th. S. 306). An mehreren Stellen der Küste von Kleinasien (namentlich an der südlichen) zeigt sich noch die Erscheinuug einer fortgehenden Felsengesteinbildung, indem sich der Sand und das Gerölle durch einen kalkartigen Kitt zur festen Masse verbinden, und neue Lagen von Kalkstein sich erzeugen, wodurch das Ufer so vergrößert und erhöht wird, daß die Landgewässer sich ein neues Bette brechen müssen. So bei Adalia, Laara, Selynty, Cape Cavaliere, Pompejopolis u. s. Das Wasser der Flüsse, in deren Nachbarschaft dieses Ereigniß bemerkt wird, ist wegen seines häufigen Kalkgehaltes zum Trinken untauglich (**Beaufort Karamania p. 128, 134, 174, 203, 248**). Außer diesem ist es auch Sand und Gerölle, welches die Meeresströmungen ansetzen, was namentlich an der Mündung des Mäander das Land so vergrößert hat, daß Miletus, Pyrrha, Myus und Priene aus vormaligen

Seestädten zu landeinwärts gelegnen Orten wurden, die Bay von Myus zu einem Landsee, die Insel Lade, bei welcher einst die Persische und Ionische Flotte ein Seetreffen hielten (Herod. Erato, c. 7 u. 11), zu einem Hügel im Lande, Dramiscon und Perne aus Inseln zu Theilen der Küste umgestaltet sind. Hybanda, einst auf einer Insel erbaut, lag schon zu Plinius Zeit 200 Stadien von der Küste ab; Derasilde und Sophonia hatten sich bei Magnesia, Zephyrus bei Halicarnaß, Anthusa bei Myndus mit dem Land vereint, und nach Chandler wird der noch fortwährende Landansatz die Landspitze von Mycale mit Samos verbinden (Strabo L. XII, T. V, 240; Plin. II, c. 91; V. 29; Chandler Travels in Asia minor I, p. 174; Choisel Gouffier voyage pittoresque T. I, p. 174). Der Hafen von Patara ist jetzt ein Sumpf- und Sandboden. Die Landungsplätze von Side sind von Gerölle erfüllt; von den zwischen Side und der Mündung des Eurymedon gelegenen Inseln, welche Strabo anführt, wie von dem Hafen an der Mündung des Melas (Manavgat), ist nichts mehr zu sehen; die Insel Eleasu, (worauf Sebaste lag, wie jetzt, Ayasch) ist nun Halbinsel (Beaufort a. a. O. S. 138, 151, 158, 223, 229, 243).

Die Küste von Syrien ist seit den ältesten Zeiten gegen Westen vorgerückt, der alte Hafen von Issus liegt landeinwärts im sumpfigen Lande, der Pyramus hat die Lage seiner Mündung verändert, die vormaligen Häfen von Latakia (Laodicea), Gebala, Aradus, Ortosia, Tripoli, Berytus sind längst vom Meere verlassen. Die Trümmer der älteren Städte von Sidon und Tyrus liegen Meilen weit landeinwärts; die Insel von Accon hat sich mit dem Festlande verbunden (Shaw Voyag. T. II; Volney Voy. II; Andreossy Mémoires sur l'Egypte p. 198; Pococke T. II S. 78, 79; Mariti Viaggio da Gerusalemme). Ueberhaupt leidet die Küste von Syrien für die Bedürfnisse unsrer jetzigen Schiffahrt Mangel an guten Häfen, wobei man freilich nicht vergessen darf, daß die Schiffe der Alten nur 8 bis 10 Fuß Wassertiefe nöthig hatten, während unsere Kauffahrer 20, unsere Linienschiffe 30 Fuß bedürfen. —

Unterägypten wurde schon von den Alten als ein Geschenk des Nils betrachtet (Herodot. Euterpe c. 5 — 14 und schon früher Hekataeus nach Schol. Apoll. Rhod. IV 259), und Herodot, obwohl hierinnen nicht von der Aussage der Aegyptischen Priester unterstützt, wollte auch das 3 Tagereisen weiter oberhalb dem See Möris gelegne Land für eine Anschwemmung des Nils halten. Zu seiner Zeit theilte sich der Nil bei Memphis; jetzt erst unterhalb dem ziemlich weit von Memphis abwärts gelegenen Cairo. Herodot nimmt an, daß der Boden Unterägyptens sich in 900 Jahren (von der Zeit des Königes Möris bis zu der seinen) um 7 bis 8 Ellen erhöht habe; nach den Beobachtungen der Franzosen (Descript. de l'Egypte 3me Livrais.) nimmt seine Höhe in 100 Jahren noch nicht ganz um 4 Zolle zu (0,126 Metres), und zugleich erhöht sich auch das Bette des Stromes. Die Insel Pharos, die jetzt ein 3000 Fuß langer Steindamm mit dem Lande bei Ale-

xandrien verbindet, sollte nach Homer einst eine Tagreise vom Lande abgelegen gewesen seyn. Im Westen von Aegypten, einige Tagreisen vom Nil entfernt, in einer Linie, welche von dem Tempel des Jupiter Ammon südlich gen Nubien geht, sollten sich Trümmer alter Städte zeigen, welche in dieser dürren Wüste vormals die Nachbarschaft von Wasser vermuthen lassen (Geoffroy St. Hilaire, in descript. de l'Egypte Hist. nat. T. I, p. 2 u. a.). — Die alte Stadt Tacape, einst Seestadt, liegt nach Shaw jetzt landeinwärts; der Hafen von Tunis hat viel von seiner Tiefe verloren; Utika, einst an der Küste, liegt jetzt 7 engl. Meilen von ihr entfernt. An dem N. W. Ende der großen Wüste füllt der Sand immer mehr das benachbarte, seichte Meer an; am Senegal und Gambia bildet sich durch die Anschwemmungen der Ströme neues Land. Auf eine frühere Veränderung des Meeresstandes deutet aber der 8 engl. Meilen von der Westküste landeinwärts gelegene, ihr ziemlich parallel laufende Felsenabsatz hin, welcher offenbar einst Küste des Meeres war, das in den nun tieferen Seitenthälern Buchten bildet (Riley's Reisen, deutsche Uebers. Jena 1818, S. 59, 129, 135, 163, 179, 281, 299). Auch auf Teneriffa zeigt sich jenseits La-Paz eine Ebene, die vormals Meeresboden war (v. Zach a. a. O. 1818, Cah. 2, p. 171). An der Südküste von Afrika scheint nach Barrow (Reisen, deutsche Ueb. II, 85, 87) eher das Meer als das Land Raum zu gewinnen.

Auch an den Küsten des rothen Meeres, dessen Spiegel noch jetzt zur Fluthzeit 30 F. höher steht als der des Mittelmeeres, zeigen sich die vielfach erwähnten Erscheinungen einer Zunahme des Landes. Musa, welches im 1sten Jahrh. der besuchteste Hafen von Yemen war (Peripl. Mar. Erythraei p. 12 — 16), liegt jetzt weiter als 6 Meilen vom Ufer entfernt und auch von Mokka, welches erst seit 400 Jahren zum Hafenplatz angelegt ward, drängt der Zuwachs des Landes allmälig das Meer zurück (Gosselin Recherches II, 89 und 264; Niebuhr's Reise B. 1); Hali, das Edrisi zu Anfang des 13ten, Shargiah, welches Abulfeda noch zu Anfang des 14ten Jahrh. als Küstenstadt beschreibt, liegen jetzt beide über 3 Meilen vom Meer entfernt; der damals treffliche Hafen von Alafakah ist schon längst unbrauchbar geworden (Abulfeda Descript. Arab. p. 47, 48). Eben so der von Marabea, an dessen Stelle später der zu Loheia trat, welcher jedoch auch, wie der zu Hoduba und zu Giddah immer weiter versandet. Jambia (Jambo) lag im 1sten Jahrh. nahe am Meeresstrand, im 13ten eine Tagreise davon ab; auch die neu an der Küste erbaute Stadt gleichen Namens, die noch zu Anfang des 16ten Jahrh. durch ihren Seehandel blühend war, kann von ihrem Hafen kaum noch Gebrauch machen und ist jetzt zum armseligen Dorf geworden; die Halbinsel Ghuzan war einst Insel. Heroopolis oder Patumos (Pithom), das noch zu Arrian's Zeiten am Meerbusen von Suez stand, ist jetzt näher am Mittel- als am rothen Meere; Kolzum, einst Hafen, findet sich 5000 Fuß landeinwärts hinter dem jüngeren Suez, und auch dieses,

dessen Hafen noch 1541 Solymans II. Flotte aufnahm, ist jetzt durch eine Sandbank vom Meere getrennt. Ueberhaupt segelte diese Flotte an der Ostküste des rothen Meeres noch an Städten und Häfen vorüber, von denen sich jetzt kaum noch eine Spur findet, denn das Versanden geht hier so rasch vorwärts, daß es, nach der Aussage der Eingebornen, schon nach 20 Jahren sie nöthigt, ihre Fischerhütten und ganze kleine Ortschaften abzubrechen und dem Meere nachzurücken, weshalb auch das ganze, an manchen Orten über 2 Tagereisen breite Tehama (das flache Sandland, das zwischen der Küste und dem Fuß des Gebirges liegt; überall Trümmer vormaliger Städte enthält, denen mit der Nähe des Meeres zugleich der Quell des Wohlstandes entzogen ward, denn die vom Gebirg kommenden Flüsse und Bäche gelangen nur in der Regenzeit bis zum Strande (m. vergl. über diese Fälle besonders Gosselin und Niebuhr a. a. O.). An der Westküste des rothen Meeres ist zwar die Erscheinung der Zurückdrängung des Meers nicht so augenfällig, doch vermuthet Ritter (Erdkunde II, 208), daß die Sandbänke, die sich zur Zeit der Ptolemäer in der Opstan Bay zeigten, durch ihre Verbindung zu den Arkesas Inseln geworden sind.

Wie im rothen Meere so ist es auch am persischen Meerbusen vorzüglich die Ostküste, welche ein Zurückdrängen des Wassers erfährt. Tacke oder Tanag, zu Nearch's Zeit Küstenstadt, liegt jetzt 4½ Lieuen vom Strande ab (Gosselin a. a. O.) und schon Plinius nennt uns Punkte der Küste, zwischen den Mündungen des Tigris und Eulävs, welche von Alexanders des Macedoniers bis zu seiner Zeit um 110 Stadien landeinwärts gerückt waren (H. n. VI, c. 27).

An der Ostindischen Küste sind es vorzüglich die Mündungen des Ganges und Bramaputra, an denen sich ein Anwachs des Landes zeigt. Der mit dem Burremputer sich vereinigende Arm des Ganges strömt nach Rennel in jeder Secunde 80000 Cub. F. Wasser, selbst in der trocknen Jahreszeit, in's Meer, in der nassen wohl 3mal so viel. Das Delta des Ganges, welches ganz als neuer Anwachs betrachtet werden muß, reicht 44 Meilen weit in's Land hinauf; Alt-Sagara liegt jetzt 11, selbst das anfänglich auf einer Insel begründete Neu-Sagara über 1 Meile landeinwärts. — Die Ruinen der Stadt Gour, die um 730 v. Chr. blühend war und damals mehr an der Münoung des Ganges lag, ist jetzt 5 engl. Meilen vom Strom entfernt; 90 F. tief unter der Erde, 30 Fuß unter dem jetzigen Gangesbette, hat man unter einem alten Strombette Menschen- und Thierknochen gefunden. Ueberhaupt hat keine der Gangesprovinzen Urgebirge oder andre Felsarten, sondern überall zeigt sich Tertiärgebilde und angeschwemmtes Land, was so schnell anwächst, daß die kleine Insel Ermundstone in 5 Jahren aus einer Sandbank zur Insel sich gebildet hat. Auch an andern Flüssen Indiens bilden die Flüsse Anschwemmungen und das Land an der Küste von Tranquebar ist im Wachsen. Nach einer Sage der Indus sollte das tiefe Flach-

land Malayala, am Fuße des Ghatesgebirges von Mangalore bis zum Cap Cormorin erst seit 2300 Jahren vom Meer verlassen worden seyn (m. v. Dunkan in den Asiat. Research. V, p. 1, Buchanan Journey II, 348, 475; III, 31, 98). Von einem ähnlichen, späteren Zurücktreten des Meeres von der Küste von Coromandel erzählen die Puranas Heyne Tracts of India S. 1 u. 2). — Die vom blauen Fluß (Jantsekiang) an der Chinesischen Küste angeschwemmte 20 M. lange, 6 M. breite Insel Tsung Ming, scheint sich zu Marco-Polo's Zeiten noch nicht über den Meeresspiegel erhoben zu haben. Der gelbe Strom (Hoangho) hat seinen Namen von dem vielen gelben Schlamm empfangen, den sein Wasser mit sich in das ebenfalls hievon benannte gelbe Meer führt. Er bildet mächtige Landansätze, welche nach Barrow järlich eine Strecke von einer Quadratmeile in dem dort nur 120 Fuß tiefen Meerbusen ausfüllen. Tiemsing, einst Küstenstadt, war deshalb schon zu Marco-Polo's Zeiten 16 geogr. Meilen vom Meere hinweggekommen. Auch Peking lag einst am Meeresufer. An der Ostseite von Sumatra scheint nach Anderson (Mission to the East-Coast of Sumatra 1823) der Anwachs des Landes in 100 Jahren über 10 Fuß zu betragen. Die Stadt Palembang, die in alter Zeit ein Seehafen war, liegt jetzt wenigstens 60 Meilen landaufwärts. Durch solchen Anwachs wird die Meerenge von Malagga endlich unfahrbar werden.

An der Amerikanischen Küste beträgt namentlich der neue Landansatz am Missisippi in 100 Jahren 1 Lieue; es zeigen sich im ganzen obern Verlauf dieses Stromes deutliche Spuren seines vormaligen höheren Wasserstandes. Die Insel Miguelon bei Neufoundland hat sich aus 2 noch 1783 getrennten Inseln zu einer vereint. — Auch an den Küsten von Neuspanien vergrößert sich das Land augenscheinlich; der Ankergrund an dem Strande der Provinz Tehuantepek wird immer seichter; an den kleinen Antillen setzt sich nur an der Ostseite neues Land an, an der Westseite fluthet das Meer an steile, nackte Felsenufer. An den Inseln Barthelemi, St. Thomas u. a. reichen nach v. Humboldt's Beobachtungen die deutlichen Spuren des frühern Meeresstandes gegen 360, am Küstendistrikt von Neuyork um 120 Fuß über den jetzigen Meeresspiegel hinauf. Nach Molina (Storia naturale del Chili, Bologna 1810) soll der Meeresspiegel an der Küste von Chili fortwährend in einem Sinken begriffen seyn, welches im Durchschnitt jährlich 1 bis 2 Zoll (in 100 Jahren gegen 12 Fuß) betrage. Dagegen scheine es an der gegenüber liegenden Küste von Asien höher hinanzusteigen (s. v. Hoff III, 263).

An der südl. Seite von Neuholland besteht nach Vancouver nicht blos der Boden der Ebene fast ganz aus Corallen, sondern es bildet auch der Gipfel eines ziemlich hohen Bergzuges ein Plateau, dessen Boden weißer Sand ist, aus dem unzählige Corallengewächse, ähnlich den noch jetzt im dortigen Meere lebenden, mehr als 3 Fuß hoch hervorstehen. An vielen Punk-

ten des Südmeers sahe Forster (Bem. auf einer Reise um die Welt S. 123) Lithophytenbaue über das Meer hinausstehen. —

Vornämlich an den rings von Land umschlossenen Binnenseen, wird, besonders in wärmeren Länderstrichen, eine große Verminderung des Umfanges bemerkt. So bildeten die jetzigen 6 kleinen Natronseen am Schloße Kasr in Aegypten zu Strabo's Zeiten nur einen See (v. Humboldt's Ansichten I, S. 66). — Der alte See Möris scheint sich im Lauf der Zeiten sehr bedeutend verkleinert zu haben (Ritter Erdkunde I, S. 804 der 2ten Aufl.). — Die Seen, welche der Anio oder Teverone noch in den Zeiten der historischen Kunde in seinem Thal bildete, sind ganz verschwunden (Lyell Principles I, 208); der See Eupilus des Plinius (H. n. III, c. 23) scheint jetzt nur noch in mehreren kleinen Seen seinen ehemaligen Umfang anzudeuten (v. Hoff a. a. O. III, 128). — Kaschmir war einst großentheils ein See (Mannert Geogr. d. Gr. u. R. V, 1ste Abth. S. 12). — Der See Valencia in der südamerikanischen Provinz Carracas nimmt fortwährend sehr augenscheinlich an Umfang ab. Die Stadt Valencia lag um 1555 etwa 1400 Toisen von seinem Ufer ab, jetzt beträgt der Abstand 2700 Toisen; seine Form hat sich, seit man ihn genauer kennt, verändert; Hügel, einst Inseln des Sees, liegen jetzt im Lande, immer neue Inseln kommen zum Vorschein (v. Humboldt Ans. d. Nat. I, 52; Voyage rel. hist. II, 65 — 75). — Eben so nehmen auch mehrere Seen Neuspaniens an Umfang ab.

Diesen Fällen, welche für eine Zunahme des Landes, ja sogar für ein Abnehmen der Wassermenge der Erde zu zeugen scheinen, lassen sich dann andre entgegen und zur Seite stellen, welche die gerade entgegengesetzte Meinung von einem Ueberhandnehmen und Wachsen des Meeresspiegels begünstigen könnten. Ohnehin könnte ein allmäliges Steigen des Wasserspiegels schon als eine nothwendige Folge der Ausfüllung erscheinen, welche die Flüsse durch die erdigen Theile bewirken, die ihr Wasser mit sich führt, und welche beim Nil $^{3}/_{4}$, beim Po fast $^{3}/_{5}$, beim Hoangho $^{1}/_{2}$ Prozent beträgt. Denn wenn man annimmt, daß im Allgemeinen alles in's Meer strömende Flußwasser $^{1}/_{2}$ Prozent feste Theile mitbringe, so betrüge die Gesammtmasse dieser festen Theile jährlich gegen $^{3}/_{8}$ Cubikmeilen. So gewinnt denn auch wirklich das Meer an der englischen Küste, namentlich im Canal fortwährend mehr Land, und vor nicht langer Zeit sank zu Brighton in Sussex eine ganze Straße, bei Beachyhead ein Stück Landes von 300 F. Länge und 70 — 80 F. Breite in's Meer, und auch bei Schottland, wie an den Inseln Wight, Portland, an den Scilly-Inseln und vielen Stellen der Küste von Cornwall, Devon, Dorset, Hampshire macht das Meer Fortschritte (Rob. Stevenson Observations upon the Bed of the German Ocean, in den Memoirs of the Wernerian Nat. Hist. Soc. Vol. II. §. 2 Edinb. 1818; Webster in Transactions of the geolog. Society). Bei

Rommey Marshes haben die Dämme und künstlichen Einfassungen ohne Aufhören von der Fluth zu leiden. Ein Hineinstürzen ganzer großer Stücke des felsigen Ufers (das hier meist aus Kreidegebirge bestehet) ereignet sich häufig bei Südforeland, Hithe, Folkstone und Dover, so wie an den Inseln Thanet und Sheppey. Die Fluth tritt oft tief in die Straßen von Deal und wäscht einzelne Häuser hinweg; zu Dunwich haben die beständigen Eingriffe des Meeres einen Theil seiner ehemaligen Bewohner und mit ihnen den alten Wohlstand verdrängt; am Naze Tower bei Walton in Essex, am Aldborough Castle in Suffolk nehmen die Wellen beständig Stücke des Ufers hinweg Monthl. Mag. Febr. 1816; Bergmann phys. Erdb. II. §. 150) und sein Gewässer tritt über einen Theil der niedren Ufer von Norfolk und Lincoln, wie dies vornämlich rings um den Meerbusen Wash augenfällig ist. Gegenden, welche noch im 11ten Jahrh reich angebaut und bewohnt waren, sind zu brakigem Sumpfboden geworden (Stevenson a. a. O). Bei Sutten, längs der Küste von Lincolnshire, zeigt sich etliche englische Meilen lang auf dem seichten Meeresboden ein Wald mit seinen Stämmen, Zweigen und Blättern Das Holz desselben ist durch eine den versunknen Wald bedeckende Sand- und Thonlage so wohl erhalten, daß es noch benutzt werden kann. Es mußte diese Gegend mehrmaligen Senkungen ihres Ufers ausgesetzt gewesen seyn, denn in den benachbarten Untiefen des Meeres wurde das Gemäuer von Gebäuden gesehen und die Kirche von Sutton lag an einer Stelle, die jetzt vom Wasser bedeckt ist (Correa de Serra in den Philosoph. Trans. 1799 Vol. 1). So steht auch der Meeresspiegel bei Betford jetzt höher als vormals. Ein ansehnlicher Landstrich, auf welchem mehrere Dörfer lagen, an der Mündung des Humber, wurde 1475 vom Meer verschlungen, welches noch jetzt zwischen hier und der Tees Mündung ohne Aufhören Land gewinnt; in dem alten Flecken Hartlepool dringt die Fluth schon zu den Thoren herein und die Landzunge, auf welcher der Ort liegt, ist fast schon zur Insel geworden; bei Bamborough und Holy Island wie bei Tynemouth Head stürzt ein Theil der Küste nach dem andren in's Meer; seine Wellen unterwaschen bereits den Felsengrund von Tynemouth Castle, das sonst von einem breiten Streifen Landes umsäumt war. — Wie auf die bisher erwähnten Stellen der Küste von England, so dringt auch das Meer mit zerstörender Gewalt auf die östlichen Küsten von Schottland ein. Die zwischen Leith und Musselburgh am Meerbusen hingehende Landstraße hat immer tiefer landeinwärts verlegt werden müssen, weil das einbrechende Gewässer sie verdrängte; der Arsenal- und Hafenbau bei Neuhaven, der im 15ten Jahrh. von Jacob IV. begründet war, ist jetzt vom Meer bedeckt, die Straße von hier gen Leith ging früher über einen seitdem überflutheten Theil der Küste; die Dünenreihe von Anchorfield ist verschwunden; im Jahr 1803 nahm das Wasser auch die letzten Trümmer der vormals ansehnlichen Priorei Crail vollends hinweg, und ein ähnliches Schicksal drohet dem alten Castell St. Andrews,

das einst in einiger Entfernung von der Küste gelegen war, nun aber an seinem Fuße vom Meere bespült wird. Nordwärts vom Tay wird die sandige Küste allmälig tiefer hinein zum Meeresgrund. Die Leuchtthürme von Button Neß haben über 1½ Meilen landeinwärts gerückt werden müssen; über dem Grund, auf dem noch im 17ten Jahrh. der äußerste Leuchtthurm erbaut war, stehet jetzt das Wasser 3 Faden hoch; die Landstraße bei Arbroath ist seit 30 Jahren 3 mal wegen der immer weiter herandringenden Fluth, weiter landeinwärts gerückt worden; über der Stelle, wo die Stadt Findhorn lag, stehet jetzt Wasser; der Felsen des im ebenen Lande von den Dänen erbauten Schlosses Burghead, hängt jetzt, Einsturz drohend, über dem Meere, das nun auch bei Fort George in Inverneß bis unter die Bastionen vordringt. Die kleine Insel Start, an einer der Orkney Inseln (Sanday), bildete sonst eine Landspitze der Insel; der zwischen ihr und Sanday entstandne Canal wird immer breiter. So schreitet denn auch an der ganzen westlichen Küste von Schottland und England, wie an der Küste von Irland und an den kleineren Nachbarinseln der Einbruch des Meeres immer weiter vor. Ein Stück der Insel Ramsay, worauf eine Capelle lag, ist hinweggerissen; die Meerenge zwischen der Insel und Südwales ist immer breiter geworden. Das Land hat einst bei Pembrokeshire weiter gegen Irland in's Meer hinausgeragt. Unter Heinrich II. ward bei einem heftigen Sturm ein versunkenes Stück Landes sichtbar, auf welchem mächtige Baumstämme lagen.

Die Küsten der Niederlande sind die Stätte eines beständigen Kampfes der fleißigen Menschenhand mit dem Element des Wassers. Die hier zum Schutz errichteten Dämme mußten fortwährend erhöht werden, und da, wo früher Schleußen hinreichend waren, um das Landgewässer in's Meer abzuführen, haben Pumpwerke angelegt werden müssen, um dem Wasser das zum Abfluß nöthige Gefälle zu geben. Ueber dem Gemäuer mancher alten römischen Bauwerke, wie über dem der Arx Brittanica fluthet jetzt das Meer (Hartsoeker Traité de Physique; Rozier Obs. de Phys. I, p. 11; Monthly Magazine Febr. 1816 p. 2). Am öftersten ereignet sich da ein Versinken des Landes im Wasser, wo der Andrang des Meeres mit jenem der Flüsse zusammenwirkt. So zerstörte an dem von Otto dem Großen begründeten Abzugskanal der Maas, an dem Hont, im Jahr 1337 eine Ueberschwemmung 14 Dörfer; am linken Ufer der Oster-Schelde gingen 1532 die Städte Vorselen und Remerswale, nebst mehreren Dörfern im Wasser unter, und bei den wiederholten Ueberschwemmungen jener Zeit (1530—34) versank auch auf Nord-Beeveland die Stadt Kortgene; 1658 riß das Gewässer die vormalige Insel Orisant hinweg. Die Osterschelde selber, welche zwischen Nord-Beeveland und der Insel Schouwen vormals so schmal war, daß die Anwohner beider Ufer sich zusprechen konnten, hat jetzt hier die Breite einer holländischen Meile; Bommnes an der Nordseite von Schouwen ist versunken (Büsching's Erdbeschr. X, 131 bis 138). Zwar sind jene Zerstö-

rungen, welche z. B. die vereinigten Flüsse Maas und Waal am 19ten Nov. 1421 anrichteten, als der Strom seinen Damm am linken Ufer durchbrach, gen Haringvlint hin sich ergoß und das ober Dortrecht gelegne mit 71 Dörfern bebaute, fruchtbare Bergse-Veld in das große Wasserfeld des Biesbosch verwandelte (Alting Descript. Frisiae I, 128; II, 97), ausschließender nur ein Werk der Landgewässer als des Meeres; dennoch wird auch das Uebertreten der Ströme solcher niedren Landstriche häufig durch den Andrang des Meeres gegen das Land bewirkt, wodurch der Ablauf der Flüsse gehemmt wird. So ward im Jahr 860 der Rhein durch das landeinwärts dringende Meer am Ausströmen gehindert, seine alte Mündung mit Sand verstopft und ein zerstörendes Uebertreten des Flusses bewirkt, und durch ein solches Zusammenstoßen der doppelten Bewegungen des Gewässers sind auch die vormaligen Wohnstätten der Friesen am See Flavo in's Meer versenkt worden. Denn da, wo jetzt der Zuydersee einen bedeutend großen Meerbusen bildet, fand sich nach Mela's Beschreibung ein Landsee, Flevo genannt, durch welchen ein Arm des Rheines (die Yssel), dessen Werk der See war, als Flevium Ostium in's Meer mündete, und den hier ein vormaliges Uebertreten des Rheines zurückgelassen hatte; in der Mitte des Sees fand sich eine kleine Insel gleichen Namens (Mela III, c. 2). Nach Tacitus (Annal. II, 8; German. 34) waren es mehrere Seen, um welche die Friesen ihren Wohnsitz hatten; seit 6 Jahrhunderten fluthet aber dort statt eines Landgewässers das Meer. Seine wiederholten Einbrüche im 13ten Jahrhundert, namentlich im Januar 1219, dann bei 3 hohen Fluthen des Jahres 1220, hierauf im Januar und September 1221, im October 1246, im December 1249 rissen Wieringen vom Lande los und machten es zur Insel und bildeten zuerst den nördlichen Theil des Meerbusens; durch die großen, mehrere Tage hintereinander eintretenden Fluthen des Jahrs 1282 wurde dann auch der südlicher gelegne schmale Landstrich vom Meer verschlungen, und hierdurch, so wie durch das, was noch die Fluthströmungen einiger spätern Jahre hinzufügten, dem Zuydersee sein jetziger Umriß gegeben (Alting a. a. O. I, 57; II, 84). — Aehnliche Ereignisse trugen sich in der Nähe der Ems-Mündung zu. Hier bildete sich aus dem vormals wohl bebauten Reider-Landstrich (Terra Reidensium) durch die große Fluth, welche um Weihnachten 1277 eintrat, dann durch die von 1278, 80, 87, der Meerbusen des Dollart, welcher außer der Stadt Torum noch 50 der schönsten Ortschaften und Klöster von Friesland hinwegnahm. Denn die Zerstörungen dauerten, wenn auch in mindrer Heftigkeit, 2 Jahrhunderte fort, bis im Jahr 1539 ein tiefer landeinwärts gezogener Damm ihnen Einhalt that. Die vormals 12 bis 16 Quadratmeilen große Insel Borkum hat jetzt nur noch 1½ Stunden Länge, bei ½ St. Breite; an ihrer Westseite sieht man noch Bauwerke aus dem seichten Meeresgrund hervorragen. Das Abreißen dieser Insel von Juyst und den später untergegangnen Inseln Bant

und Buisse mag schon durch die großen Fluthen von 1170 seinen Anfang genommen haben. — Im Amte Esens, gegenüber der Insel Langeroog, versank im Jahr 1277 das Dorf Otzum mit seinem aus behauenen Feuersteinen erbauten Thurm; 1570 am Allerheiligentage die westlich von ihm gelegnen Dörfer Bense und Oldendorf. Auch der Jahde-Meerbusen, ostwärts von der Herrschaft Jever ist durch Einbrüche des Meers entstanden, deren einer im Jahr 1016 das Schloß Mellum mit dem zu ihm gehörigen Landstrich, ein andrer im Jahr 1218 noch mehrere andere Theile der Küste verschlang. Die Verheerungen haben jedoch auch hier, wenn auch nach kleinerem Maßstabe, noch etliche Jahrhunderte hindurch sich fortgesetzt. Denn noch bis 1422 hatten sich mehrere Ortschaften des vormaligen Landstriches erhalten; 1511 versanken einige Kirchspiele der Voigtei Rustringen und noch 1651 ein Stück des Ufers. Noch in neuerer Zeit hat das Meer die Insel Langeroog in 3, Wangeroog in 2 Theile zerrissen. Von den 2 auf der letzteren gelegnen Kirchen ward die eine ganz, die andre bis auf den Thurm verschlungen; mehrere vormals im Osten von Wangeroog gelegne Inseln sind verschwunden (m. v. Arend's Ostfriesland und Jever bei v. Hoff l, 357 u. f.). — So ist auch Helgoland aus einer ansehnlicheren Insel, durch die Einbrüche des Meeres zu seinem jetzigen, unbedeutenden Umfang herabgesetzt worden. Schon im J. 800 versank ein Theil der Insel; 1300, 1500, 1649 gingen Stücke der Küste im Meer unter, 1770 bildete sich auf ihr ein Meeresstrom. — Da, wo jetzt die kleine Insel Nordstrand an der S. W. Küste von Schleswig sich findet, bestand einst ein sehr ansehnlicher, wohlbebauter Landstrich: Nordfriesland, in einer Ausdehnung, welche von N. nach S. gegen 10, von O. nach W. gegen 7 Meilen betrug. Eine große Fluth im Jahr 1240 ließ hiervon nur die Insel Nordstrand über. Auch diese hatte anfangs noch einen Umfang von 44 Meilen, der zwar durch die beständigen Angriffe des Gewässers fortwährend verkleinert wurde, dennoch aber, als man die Insel durch Dämme geschützt hatte, noch bis zum 17ten Jahrh. ein fruchtbares Land war, bis im Jahr 1634 am 11ten Octob. Abends ganz Nordstrand mit 1338 Gebäuden, 6408 Menschen und 50000 Stücken Viehes im Meer begraben wurde, so daß nur noch drei kleine Inseln: das jetzige Nordstrand, Pelworm und Lütje Moor die Stelle der größeren andeuten. — An der Westküste der dänischen Halbinsel selber versank im Jahr 1300 bei einer großen Fluth die Stadt und Festung Mildesborg im Meer.

Aber selbst an den Küsten der Ostsee fehlt es nicht ganz an Beispielen von einer Zunahme des Meeres. So zeigen sich an der Nordostküste von Jütland Bäume und vormals cultivirtes Land unter dem Meere; die Insel Barsoe wird beständig an ihrer östlichen Seite vom Gewässer untergraben, und es stürzen ganze Aecker in's Meer, das dieselben Zerstörungen auch an der südlichen und östlichen Seite der Insel Alsen und an der im kleinen Belt gelegnen Insel Sprogoe ausübt, welcher eine 1821 in ihr ent-

standne Spalte neuerdings große Gefahr der Zerstörung droht. Als andre Stellen der Ostseeküste, auf die das Meer zerstörende Eingriffe macht, bezeichnet uns die Beobachtung und Sage der Umwohner das Uferland zwischen Dammgard und Stralsund, im N. von Barth. Die ehemalige Halbinsel Zingst wurde 1625 vom Meer zerrissen und zur Insel gemacht; die Insel Ruden, welche vormals an die Landzunge Mönchgut auf Rügen sich anschloß, wurde um 1308 oder 9 durch eine Sturmfluth von Rügen getrennt und zwischen beiden der Meerbusen der „neuen Tiefe" gebildet (Catteau Calleville Tableau de la Mer Baltique I, 177; Büsching VIII, 721). Auch 1625 entriß das Meer der Insel einen Theil ihres Umfanges, und von mehreren Stellen ihrer aus Kreidefelsen bestehenden Küste weiß die historische Kunde solche Ereignisse (Schwartzii Historia finium Principatus Rugiae). — Von einer früherhin mit der Insel Usedom verbundnen Landzunge ist jetzt nur noch eine Sandbank vor dem Hafen von Swinemünde vorhanden. An dem ferneren Verlauf der Ostseeküste sind die Mauern der Stadt Leba, so wie der Kirchhof des Dorfes Hof in Pommern vom Meer unterwaschen worden, in welches erst noch im Jahr 1800 unweit Rügenwalde ein 3 Morgen großes Stück Landes von dem hier 40 F. hohen Ufer hinabsank. Einzelne Landspitzen, die vor Danzig, Putzig und Pillau in's Meer ragen, sollen an Ausdehnung verloren haben, dagegen sollen, nach einer unverbürgten Sage (ähnlich jener, welche vom heiligen Damm bei Dobberan erzählt wird) das frische Haff und die Nehrung im 12ten Jahrhundert durch eine mehrere Jahre andauernde, öftere Bewegung des Meers gebildet worden seyn. In Samland sind ganze, mit Wald bedeckte Striche Landes in's Meer versunken; bei Fischhausen und im Curischen Haff bei Memel gewinnt das Wasser noch fortwährend Theile der Küste. Auch an dem Strand von Ystadt bis Landscrona sollen sich Merkmale von Eingriffen des Meeres zeigen, welche selbst an der schwedischen Küste mitten unter Beispielen von entgegengesetzter Natur nicht vermißt werden. Denn so ist nach Browallius an dem Felsen Swarta Hunder in der Galleron Fiord das Wasser gestiegen statt gesunken. Baumstämme, noch im Boden wurzelfest stehend, werden an mehreren Punkten der Küste tief unter dem Wasser wahrgenommen, und jene 300 bis 400 Jahre alten Fichten, welche man an Stellen fällte, die gar nicht merklich höher lagen, als der Meeresspiegel, so wie jene alten Küsten-Schlösser (wie Sonderburg und Abo), deren unterste Mauern, oder deren unterste Mauernöffnungen, wie die eines alten Thurmes von Stockholm, mit der Wasserfläche in gleicher Ebene stehen, müßten eher für ein Steigen als für ein Abnehmen des Meeres zeugen. Die Insel Saltholm, unweit Copenhagen, deren schon die Urkunden des Jahres 1280 erwähnen, wird im Herbst und Winter gewöhnlich vom Meer überfluthet und nur im Sommer ist sie zur Viehweide brauchbar. Auch hier müßte der Wasserspiegel, wo nicht erhöht, doch wenigstens der Gleiche geblieben seyn. Auch die Stadt Göthaham, die im Jahr 1473 erbaut ward,

liegt auf einer Fläche (dem Nyleseholm), welche kaum merklich über das Meer erhöht ist. — Rammersfield auf dem Sundmör in Norwegen sank am 8. Jan. 1731 in eine 900 Faden tiefe Bucht der Nordsee (Nordal).

Daß in älterer Zeit die Küste von Frankreich wirklich mit der von England durch eine, später vom Meer durchbrochne Landenge verbunden gewesen sey, bezeugt noch jetzt die Betrachtung beider Küsten und des zwischen ihnen befindlichen Kanals. Eine Linie, welche von Dover und Folkstone auf der englischen nach Cap Blancnés und nach Visantz auf der französischen Küste gezogen wird, bezeichnet die Richtung des durchbrochnen Höhendammes. Hier hat der Kanal nur eine geringe Tiefe, welche diesseits und jenseits der gezognen Linie wieder zunimmt; das Ufer zu beiden Seiten ist steil und abgebrochen, während eine mit der ersteren parallel laufende Linie zwischen Sandwich und Calais, hier wie dort auf einen niedrigen, sandigen Strand trifft (Desmarest diss. sur l'ancienne jonction de l' Angleterre à la France 1753; Stevenson a. a. O.). — Augenfällig sind bis in die neuere Zeit die Einbrüche des Meers in die Küste von Bretagne. Von dem Untergang der mächtigen Königsstadt Is, die an der Stelle des Meerbusens von Douarnenez lag, redet eine alte Sage; die Urkunden des 9ten Jahrhunderts sprechen von dem Versinken ganzer Striche der Küste, auf denen Wälder und Dörfer standen. Damals soll der vorhin mit dem Lande verbundne Berg St. Michael von diesem abgerissen worden seyn; es erzeugte sich die Rhede von Cancale und das Morastland von Dol. Die Gemeinde von Bourgneuf gieng im Anfang des 16ten Jahrh., später auch St. Louis, Mauni, la Feuilleta, St. Etienne und Paluel im Meere unter, und noch im Jahr 1735 wurden die Ruinen des letzteren Ortes durch einen heftigen Sturm vom Meer entblößt. — Die Insel Leon, auf welcher Cadiz liegt, hat im Vergleich mit früheren Schätzungen mehr als ²/₃ ihrer Länge verloren — Eine Klippenreihe, welche den Hafen der Maurischen Stadt Mogador (an der Westküste von Afrika) oder Swearah für größere Schiffe verschloß, ist am Tage des Erdbebens von Lissabon im Meer bis zu einer Tiefe von 20 Faden versunken.

Auch das Mittelländische und noch mehr das Adriatische Meer entziehen an einigen Stellen der Küste eben so viel Land, als sie ihr an andren geben. Von dem Spiegel des Adriatischen Meeres wurde behauptet, er sei in einem Steigen begriffen, welches in 100 Jahren 6 Zoll betragen möge. Unter dem Pflaster der Cathedrale von Ravenna sahen Manfredi und Zendrini ein altes Marmorpflaster, wahrscheinlich aus Theodosius. Zeit, das unter dem Niveau der jetzigen Fluthhöhe lag. — An der Küste von Dalmatien finden sich (nach Donati's Naturgesch. des Adr. Meeres) viele menschliche Bauwerke in Tiefen, die unter dem Niveau des jetzigen Meeres liegen. Dagegen zeigt sich das 1661 ausgegrabne, über 2000 Jahre alte Theater der vormaligen Stadt Adria, die in Lagunen erbaut war, noch immer 1½

Fuß über dem Wasserspiegel. — Von zerstörenden Eingriffen des Wassers auf die felsigen Küsten der Außenseite des Busens von Spezia spricht Spallanzani (Memorie di mat. e fis. della soc. ital. T. II.); von einer bei Livorno im Meer versunknen Stadt gibt Athan. Kircher (mund. subt. II, c. 12 §. 4) unsichre Kunde. Nördlich von Ostia zeigen sich die Trümmer von Castrum novum großentheils vom Meere bedeckt; der Busen von Gaeta erweitert sich durch Auswaschungen des Meeres; bei Pozzuolo sieht man Gebäude im Wasser, das alte Bajae und der von Bajae nach Misene führende Steinweg sind, wie das Pflaster eines Pallastes des Tiberius auf Capri, vom Meer überfluthet. Eben so ein in Stufen gehauener Steig, und mehrere über den Felsenstrand hinablaufende Wege an der Küste von Malta, welche überhaupt nach Catteau Calleville (I, 181) Zerreißungen und Abschwemmungen durch die Wellen erleiden soll. An der einen Seite des alten Carthagos hat das Meer zerstörende Einbrüche gemacht, deren Wirkungen sich 1 Lieue weit landeinwärts erstrecken. Schon die Alten erwähnen des Versinkens eines Theiles der Stadt Tyndaris auf Sicilien, so wie der Städte Helice und Bura am Corinthischen Meerbusen. An die Stelle des Berges Sipylus und einer auf ihm gelegnen Stadt trat der Hafen von Saloë. Eben so sollten Chryse und ein Theil der Ostküste von Lemnos mit dem auf ihr gelegnen Vulkan Moschylus im Wasser untergegangen seyn. In diesen letzteren Fällen hatte jedoch Erdbeben mitgewirkt (Plin. II c. 90, 92, 94; Pausan. Achaic VII; Strab. I p. 145, 157, 158). — Noch im Jahr 1784 entstand an der Aegyptischen Küste durch einen Einbruch des Meeres der seichte See von Abukir, und dieser Theil des Ufers, wie die ihm gegenüber gelegne Nelsonsinsel werden beständig von den Wellen verkleinert. Zwei Meilen von Alexandrien werden die Ruinen eines alten Tempels im Meer gesehen. —

Erdbeben waren es, welche im 6ten Jahrhundert ein zwischen Aradus und Botrys gelegnes Vorgebirge des Libanon, im Jahr 859 den Berg Akräos bei Laodicea ins Meer stürzten. Der Südseite von Kleinasien entreißen die Wellen fortwährend Theile des Landes, der Einsturz der Küste bei Smyrna jedoch (10. Jul. 1688), welcher die Halbinsel der dortigen Festung zur Insel machte, war durch ein Erdbeben bewirkt. Nach Plinius' Zeugniß stürzte einst ein Theil der Insel Cea, welcher 30000 Schritte lang war, mit allen seinen Bewohnern ins Meer und gleiches Schicksal traf die Stadt Pyrrha auf Lesbos, so wie die gleichnamige Stadt Pyrrha nebst Antissa an der Mäotis (Plin. H. n. V, c. 30; II, c. 90). Die zuletzt erwähnte Küstengegend des Asowschen Meeres, besonders an der Krym, erleidet noch fortwährend Abstürze ihres Landes ins Meer, wie dies der Berg Sinor und die Gegend der Dörfer Kutschuk-Koi und Osen bezeugt, wo 1786 Versinkungen stattfanden. Bei Sinferpol ist in neuester Zeit ein kleiner Meerbusen entstanden, der durch seine Austern berühmt ist.

Im Meer versunken ist vormals die Japanische Insel Mauriga-Sima, welche durch ihre großen Porzellanfabriken berühmt war (Kämpfer Gesch. von Japan II, 433); ein Theil der kleinen Insel Rat-Island bei Sumatra, mit einer englischen Schiffswerfte, ging bei einer Sturmfluth unter (Heyne Tracts on India p. 419). Die alte Königsstadt des Bali, Mahabalipur, an der Küste von Coromandel, soll nach einer vielfach wiederholten Sage großentheils im Meer untergegangen sein, in welchem man vormals noch 7, einst zu jener Stadt gehörige Pagoden erblickt haben wollte; Ceylon sollte seit den Zeiten der Alten an Umfang verloren haben und früher mit dem Festland verbunden gewesen sein (Chambers und Goldingham in den Asiat. Res. I u. V; Haafner's Reise II, 195; Valentia Travels in India, Ceylon etc. I p. 380, bei v. Hoff. a. a. O. I, 78—90). Namentlich an Ceylon wird von der Küste an der dem Festland gegenüber liegenden Seite immer mehr hinweggewaschen, während das Land auf der andren, entgegengesetzten, sich vergrößert.

Von Amerika weiß man, daß an der Mündung des Delaware die Küste beständig eine Hinwegnahme durchs Meer erleide, welche an einer Stelle seit 1801 alljährlich 9⅓ Fuß betrug (Edinb. Phil. Journ. VII, p. 192), auch die Sullivans-Insel bei Charlestown leidet an ihrer Westseite vom Meere Abbruch, der binnen 3 Jahren ¼ Meile betrug (Schöpf Beiträge zur miner. Kenntn. v. Nord-Amerika S. 20, 21); der Sund von New-York soll neuerer Entstehung sein; unter den kleinen Antillen ist namentlich die Gruppe der Leewards Inseln beständig den Zerstörungen der Wellen ausgesetzt; der Stadt Granville auf Granada entriß noch in neuerer Zeit das Meer eine ganze Straße (Stevenson a. a. O.). Bei Araya in Cumana trieb im Jahr 1726 ein heftiger Windstoß das sonst hier sehr ruhige Meer landeinwärts nach einem hier gelegnen Salzsee und bildete einen mehrere Meilen langen Meerbusen (Humboldt Voyage I, 329). Der Meerbusen von Callao ward durch das Erdbeben von 1746 erzeugt.

Aus allen den voranstehenden Beobachtungen geht hervor, daß sich vielleicht eben so viele Erscheinungen an den Küsten der bekannteren Meere auffinden ließen, welche für ein vorgebliches Steigen des Meeresspiegels zu sprechen schienen, als für ein Fallen desselben. Zwischen beiden aber stehen die sichersten von allen mitten inne, aus denen hervorgeht, daß sich im Ganzen, so weit unsre genaue historische Kunde hinanreicht, mithin seit etlichen Jahrtausenden, die Höhe des Weltmeeres gar nicht verändert habe. So beweist der Anblick der Felsen der Ostseite der alten Stadt Alexandria mit den in ihnen ausgehöhlten Bädern und ihre allbekannte Stellung, daß hier das Mittelmeer noch eben so stehe wie vor 1800 Jahren (Dureau de la Malle, Geogr. phys. de la Mer noire, Ch. 3 p. 26); der Hafen von Gortyne auf Creta ist nach Tournefort noch ganz in derselben Lage; die Meerenge zwischen Groß- und Klein-Delos noch eben so breit als zu Strabo's (Tourne-

fort Voyage T. I Lettr. 2 p. 76 u. 98), bei Scylla und Charybdis steht wenigstens der Meeresspiegel noch eben so hoch als zu Homer's Zeiten (Spallanzani Reisen IV, S. 147); der Boden der Centum Cellae des Hadrian bei Civita Vecchia ist noch immer dem Meeresspiegel gleich; der Hafen von Marseille, ein Theil des alten Carthagos, das Gemäuer der alten Stadt Cadiz bezeugen durch ihre Beschaffenheit und Stellung, daß das Meer noch immer so stehe, wie in der ältesten Zeit, welche uns diese Gegenden beschreibt (Browallius hist. phys. Unters. S. 141).

Zu allen diesen Beobachtungen, welche eine dreifache Möglichkeit der Deutung zu erlauben scheinen, kommen noch die von einer vierten Art, welche an einem Tempelgebäude (oder Badehaus?) bei Pozzuoli gemacht sind. Der Fußboden desselben wird beim höchsten Meeresstand 1 Fuß hoch von der Fluth bedeckt. Von den 46 Säulen (davon 24 von Granit, 22 von Marmor) stehen nur noch 3 marmorne aufrecht. Sie sind 42 F. hoch, bis zur Höhe von 12 Fuß ganz unbeschädigt, von da an (wieder 12 F. hoch) mit Löchern von Bohrmuscheln durchbohrt, die nach innen sich vergrößern. Auch von den umgestürzten Marmorsäulen sind einige von Bohrmuscheln angegriffen. Bei diesen Ruinen ist eine warme Quelle. — Aus den erwähnten Verhältnissen schließt man, daß, wenn anders diese Säulen gleich nach ihrer Verfertigung schon zur Stütze des (Bade-) Hauses benützt wurden, das Meer in einer gewissen Zeit wenigstens 23 Fuß höher gestanden seyn müsse als jetzt, zugleich müßte der untre Theil der Säulen, 12 Fuß hoch, durch irgend ein unbekanntes Etwas gegen die Anfälle der Bohrmuscheln geschützt gewesen sein. Man wollte daraus schließen, daß das Meer in dieser Gegend zu verschiednen Zeiten bald einen höhern, bald einen tiefern Stand gehabt habe. Ein solcher abwechslend, jetzt höherer, dann niedrerer Stand ist übrigens auch am Caspischen Meere vermuthet worden. Denn nach Lenz (in Berghaus' Annalen VI, 411) soll der Spiegel dieses Meeres von 1685 bis 1715 um 10 Fuß gefallen, dann wieder bis 1743 gestiegen sein, und von da unverändert bis 1816, abermals wieder von 1816 bis 1830 um 10 Fuß gefallen sein.

Der Spiegel der Ostsee steht nach Riese's Angabe (in Poggendorffs Annalen XVIII 94 S. 131) im Mittel 8 Fuß höher als der der angränzenden Nordsee (des deutschen Meeres); das rothe Meer steht zur Zeit der Fluth 30 F. 6 Zoll höher als der Spiegel des Mittelmeeres während seiner Ebbe, doch hiervon, wie von dem Unterschied des Wasserstandes im Caspischen und schwarzen Meere, war schon oben (S. 594 u. f.) die Rede.

Von der Abnahme und Zunahme der Wärme der Erde.

§. 40. Nicht von jenen mächtigen Veränderungen, welche die Temperatur des Erdkörpers seit dem frühesten Auftreten

seiner organischen Naturreiche betroffen haben, wollen wir hier reden, denn davon handelten wir oben in den §§. 36 und 37 ausführlicher, sondern nur von den wirklichen oder vermuthlichen, welche unsere Planetenfläche seit dem Ende des älteren Aeons, vornämlich aber seit dem Beginn des jetzt bestehenden, neuen betroffen haben.

Es ist dies ein Gegenstand, welcher vorzüglich seit Leibnitz' Zeiten die Aufmerksamkeit aller Forscher der Geschichte unseres Planeten auf sich gezogen und beschäftiget hat. Handeltreibende Männer, die den Werth des Elfenbeines kannten, erhielten von Nomaden, welche die Steppen und Flußgegenden von Sibirien bewohnen, Elephanten-Zähne, die an Größe und Schönheit jene, welche aus Afrika gebracht werden, wo nicht übertrafen, doch erreichten, und es war lange Zeit ein Theil jenes Elfenbeines, welches im nordwestlichen Europa verarbeitet worden, auf diesem räthselhaften, dem gewöhnlichen ganz entgegengesetzten Handelswege bis an die nordöstlichen Küsten-Städte der Ostsee gekommen.

Anderwärts aber, wie in Italien, in Deutschland und Frankreich, hatten zum Theil in ganz anderer Absicht gemachte Nachgrabungen ebenfalls auf riesenhafte Thierüberreste geführt, an denen — weil dieses Geschlecht der Thiere fast unter allen am leichtesten zu erkennen ist — bald gemerkt wurde, daß sie einst Elephanten angehört hatten. Doch beruhigte sich einige Zeit hindurch eine bei dieser einzelnen Thatsache stehen bleibende Forschung mit der Erwähnung jenes Pyrrhus, welcher den ehernen Muth der alten Römer durch eine Rotte kriegsgewohnter Elephanten wankend machen wollte, oder jener Thiergefechte, zu denen das überreiche und übermächtige Rom nicht blos die verschiedensten Völker der Erde, sondern auch das Thierreich aller Zonen in Bewegung setzte; obwohl hierbei nicht blos die Menge der öfters an einem Ort beisammen gefundenen Elephanten-Gerippe, sondern schon jener Umstand etwas räthselhaft blieb, daß die Alten, welche doch das Elfenbein gleich uns zu benutzen und zu schätzen wußten, denen da begrabenen Elephanten sollten die kostbaren Stoßzähne gelassen haben.

Es wurden indeß, seitdem man einmal den Umriß der

Elephanten unter diesen steinernen Denkmälern einer untergegangenen Vorwelt anerkannt hatte, bald auch die Ueberbleibsel von Nashörnern und Büffeln, von Hyänen, Löwen und Krokodilen, unter den Pflanzenüberresten aber der allbekannte Typus selbst der edlen Palme aufgefunden.

Sollten alte Meeresströmungen, wie sie jetzt noch die Naturwerke eines reicheren Küstenlandes der Wendekreise mit sich an die Meeresufer von Norwegen und Island hinanführen, jene in einer wärmeren Zone großgezogenen Thiere und Pflanzen bei ihrem damaligen, seitdem viel veränderten Laufe mit sich an die Küsten des gemäßigten und nördlichen Europas geführt; oder sollte sie eine von Süden nach Norden heraufbrechende Fluth mit sich nach Sibirien gebracht haben?

Diese Fragen konnte eine weiter fortgehende Forschung nicht mehr mit Ja beantworten. — Wären jene Thiere aus heißer Zone durch ein fluthendes Meer in eine von der alten Heimath um viele hundert Meilen abgelegene Gegend geführt worden, so könnten sie schwerlich so wohl erhalten sein, wie man mehrere von ihnen in Sibirien gefunden; schwerlich würden ganze Heerden, Alte mit den Jungen, wie man sie in einigen Nachbarländern ausgegraben, unter den Ueberresten solcher Pflanzen in auffallender Zusammengesellung angetroffen werden, unter deren Waldungen und Gesträuchen wir noch den jetzigen Elephanten heerdenweise weiden und wohnen sehen.

Und nicht blos an den Ueberresten der Elephanten, sondern an allen Ueberbleibseln vormaliger organischer Wesen des Fluthlandes und der angeschwemmten Lagen wurde bald erkannt, daß ihr jetziges Grab entweder an der Stätte, da sie einst gelebt und gewohnt haben, selber, oder ganz in der Nähe derselben sein müsse. Denn es stehen zum Theil noch die alten Waldungen aufrecht mitten im angeschwemmten Lande, rings umher von diesem umgossen, wie etwa bei dem oben erwähnten Schlammausbruch des Vulkans auf Luzon Bäume und Häuser von Sand und Schlamm umgossen wurden. Thiere und Pflanzen, wie sie sich dem Bedürfniß ihrer Natur nach einst am Ufer eines gewesenen Sees, oder wie sie sich in trockneren Gegenden zusammengesellt, werden da beisammen

gefunden: Rohrarten und andere Sumpfgewächse mit Schnecken und Thieren, welche gleich dem Flußpferd das Wasser und seine Nähe suchten; Gesträuche und Bäume des trockneren Landes mit Ueberresten von Büffeln, Hirschen und anderen Thieren einer solchen vorweltlichen Wildniß.

Befremdend war hierbei auch die ungeheuere Menge, in welcher sich solche vorweltliche Ueberreste beisammen finden, denn es traf unter andern Billings im nördlichen Eismeere am Ausfluß der sibirischen Ströme auf ganze Inseln, gebildet von den angeschwemmten Ueberresten von Rhinozerossen und Büffeln; anderwärts zeigen sich in zum Theil sehr nördlichen Gegenden ganze vergrabene Wälder der Vorzeit, welche an Ueppigkeit und Menge der Gewächse denen der fruchtbarsten Landstriche der wärmeren Zone nicht nachstehen konnten.

Wir finden aber die organischen Ueberreste, selbst der vollkommensten Thier- und Pflanzenformen, welche einer hohen Wärme zu ihrer Entwicklung bedurft zu haben scheinen, nicht blos in sehr abgelegenen Weiten von der wärmeren Mitte unserer Planetenoberfläche und nahe am Pole, sondern auch in Höhen über der Erdoberfläche, welche, wenigstens jenseits der Wendekreise, schwerlich noch solchen Wesen zur Wohnstätte dienen könnten. So zeigen sich Ueberreste von elephantenartigen Thieren (Mastodonten) in Südamerika bis zu Höhen von 8900; in Europa, am kleinen Bernhard, bis zur Höhe von 6000 Fuß und im asiatischen Hochgebirge, am Himalayah, kommen nach Webb's Beobachtungen Knochen von Säugethieren in einer Höhe vor, welche mehr als 16000 Fuß beträgt, und bis zu solchen Höhen über dem Meere, welche jetzt in der Nähe der Schneeregion gelegen, keine vollkommneren Pflanzen mehr ernähren, zeigen sich auch Ueberreste von Gewächsarten der wärmeren Länder.

Es ist nun die Frage: war die Abnahme der Temperatur seit jener Zeit, wo noch Elephanten in der temperirten, ja selbst in der kalten Zone lebten, bis zu unserer Zeit, eine allmälige, die noch immer im Fortschreiten ist, oder hatte sie eine feststehende Gränze, jenseit welcher die mittlere Wärme der Erdzonen nur wenige Veränderungen erlitt?

Eine Verminderung der allgemeinen Wärme, wenn wir sie

uns mit Büffon als eine Abkühlung der aus der glühend heißen Sonne ausgeflossenen Masse des Erdkerns denken wollten, würde in jedem Falle eine lange Reihe von Jahrtausenden gebraucht haben, um allmählig von der mittleren Temperatur eines palmentragenden Erdstriches zu der jetzigen von Lappland und Sibirien herunter zu sinken. Der Nordpol so wie die eisige Küste von Sibirien würden auf diese Weise zuerst einen Himmelsstrich der jetzigen Wendekreise, hernach der wärmern temperirten Zone, hierauf der kälteren, endlich nach mehr als dreißig Jahrtausenden der jetzigen erhalten haben, und es würden im Verlaufe dieser Reihe von verlaufenen Jahrtausenden allmählig zuerst die Elephanten und Palmen, hernach die Thiere und Pflanzen der wärmeren mittleren Zone, endlich auch die der kälteren mittleren Region ausgestorben sein, und ein Forscher könnte auf der Erdoberfläche, welche, wie Saturn ihre eigenen Kinder, wenigstens im Tode verzehrt, überall da, wo er sich den öden Gegenden der Pole oder den beschneiten Gipfeln der Berge nahte, keine Spuren mehr von den Zeugungen finden, welche dort ein altes, längst vergessenes Geschlecht der früheren Jahrtausende neben sich untergehen sah.

Allein einer solchen Ansicht, von einem noch immer fortgehenden allmähligen Ersterben der schönen, warmen, lebenden Natur der Erdoberfläche, zur eisigen Kälte des Todes, widerspricht die Beobachtung wenigstens der letzten Jahrtausende gänzlich. Abgesehen von jenen Anhaltspunkten, welche die Geschichte der Dünen- und Uferbildung, wie wir später sehen werden, über das Alter der jetzigen Erdoberfläche darbeut; so wurden in den nun stets gefrorenen Ebenen von Sibirien mehrere Male Thiere der Vorwelt — Mammuthe und Rhinozeroten, mit Haut und Haaren und mit Fleisch bekleidet gefunden, welches für Hunde und Wölfe noch genießbar war; der jüngere Kotzebue begegnete auf seiner Reise nach den Gegenden des Nordpoles nicht minder Ueberresten von Mammuthen, welche mitten unter den Bäumen einer vormals wärmeren Polargegend, auf einem Stücklein Ufers lagen, welches sich mit einer großen, herumtreibenden Eismasse von einem fernen, unbekannten Polarland abgerissen hatte. Jene thierischen Körper waren noch mit Haut und Fleisch bekleidet, welches in der et-

was wärmeren Luft, der sie sich hier zum ersten Male seit Jahrtausenden wieder genähert hatten, einen unerträglichen Geruch verbreitete. Vielleicht daß die Eisbären des Nordens jene Vorrathskammern eines seit früheren Jahrtausenden für sie aufbehaltenen Fleisches, aus welcher sich jenes Stücklein Landes losgerissen, besser kennen als der Mensch, welchen die dort sich jährlich bildenden und zum Theil wieder abtrennenden Eismassen, an der weiteren Annäherung hindern.

Auch Ramond fand, als er den jetzt unaufhörlich mit Schnee bedeckten Gipfel des Montperdu bestieg, hier ganze frei zu Tage ausstehende Lager von Nummuliten, welche mit dem Geruch der Verwesung, der sich bei jedem Fußtritt des auf ihnen wandelnden Menschen, durch den Druck entwickelt, zu verrathen scheinen, daß sie vielleicht seit Jahrtausenden in einer Region sich befanden, deren eisige Kälte das Zersetzen des thierischen Leimens verhinderte. Selbst in der an Ueberresten von größern Landthieren überaus reichen Umgegend von Paris hat das noch immer nicht ganz zersetzte Fleisch, wenn dieses Grab der Vorwelt zufällig geöffnet worden, einen Hauch der Verwesung und schädliche, Seuchen erzeugende Ausflüsse von sich gegeben. Vielleicht, daß mithin auch diese, in keiner gar großen Tiefe begrabenen Ueberreste im Großen denselben Schluß erlauben könnten, welchen der Mensch im Kleinen aus dem Ansehen der noch frisch erscheinenden Gebeine in geöffneten Gräbern machet: daß seit der Beerdigung jener Zeugen einer alten Vorwelt noch keine so gar lange Zeit vergangen sein könne.

Die alte Whole, deren Grab zwar seit Jahrhunderten Thau, Schnee und Regen benetzt hat, stehet dem fragenden Geist des Menschen noch immer Rede und Antwort, wenn er das Wort kennet, welches der Stummen die verständliche Rede wieder giebt.

Sollte es auch zugegeben werden, daß schon in der Periode der Brakenbildungen (tertiären Ablagerungen), welche zwischen die Zeit des Entstehens der Erdveste und der großen Fluth fällt, die Wärme abgenommen habe, so wird doch wenigstens jene Meinung, welche ein allmähliges, noch immer fortgehendes Kälterwerden der Erdoberfläche, seit den Zeiten der histo-

rischen Kunde annahm, durch vielfältige, genauere Prüfung aller dahin gehörigen Thatsachen widerlegt, und Deutschland, so wie selbst Italien und die Umgegenden des Caspischen Meeres, sind im Verlauf der beiden letzten Jahrtausende im Ganzen eher wärmer geworden als kälter, was freilich großentheils dem Abtreiben der Waldungen zuzuschreiben ist; während anderwärts das alljährlich auf den höchsten Gipfeln der Alpen, oder in der Polargegend weiter zunehmende Eis, etwa nur die Kälte der benachbarten Umgegend vermehren könnte, wobei im Ganzen die mittlere Temperatur der Erde seit Jahrtausenden immer dieselbe blieb.

Eben jenes allmählige Anwachsen der Schnee- und Eismassen der Alpengipfel, so wie der Polargegenden, könnte, wenn sich sein Betrag für einzelne Zeiten mit einiger Sicherheit bestimmen ließe, einen Zeitenmesser abgeben, welcher den jetzigen kälteren Zustand der Erdoberfläche in keine gar zu fernen Jahrtausende hinaussetzen ließe. Denn zum Theil erinnert sich noch das jetzt lebende Geschlecht der Zeiten[1], in denen ein nun von hohem Gletschereis bedecktes Stück Landes, grünender, den weidenden Heerden reichliche Nahrung gebender Boden gewesen, oder da jene Straßen, deren Spuren man noch auf den über das Gletschereis hervorragenden Felsengräten bemerkt, zu Dörfern und Wohnungen der Alpenhirten führten, deren Stätte jetzt tief unter dem ewigen Schnee lieget; und die Zeit läßt sich fast berechnen, wann über manche anjetzt noch grünenden Schluchten der Alpengebirge, der ewige Winter seine Fittige verbreiten und den dort heimathlichen Menschen mit seinem Haushalt auf immer verdrängen wird.

Erl. Bem. Zu dem oben, S. 524 erwähnten Vorkommen aufrechtstehender Baumstämme in manchen jüngeren Gebirgslagern, vergl. m. Nöggerath: über aufrecht im Gebirgsgesteine eingeschlossene fossile Baumstämme und andre Vegetabilien, Bonn 1819. Bei den meisten fossilen Bäumen war es unverkennbar, daß ihre in kohlenartige Masse verwandelten Wurzeln, noch in demselben Grunde fest ruhten, in welchem sie bei ihrem Leben gewurzelt hatten. Ueberhaupt müssen nach §. 36 die Gewächse der Braunkohlenlager so wie das versteinerte Holz des aufgeschwemmten Landes als Erzeugnisse des Bodens, in welchem man sie findet, aus einer Periode betrachtet werden, welche zwischen die Zeit des Entstehens der Erdveste und die der großen Fluth

hineinfiel. Hierbei muß es dann auffallend erscheinen, daß namentlich die Form der Bernsteinharz erzeugenden Pflanzen so häufig über die nördliche Erdoberfläche verbreitet war. Madagascar und Sicilien, Grönland wie Preußen trugen jene Gewächsarten, von denen der Bernstein kommt. — An der Wolga findet man Holz in Wetzstein verwandelt, das von ganz gleichen Würmern zernagt ist als das Pfahlwerk in Ostindien.

Die Knochen, welche Capit. Webb aus Asien an E. Home übersandte, und welche nach Buckland (Reliqu. diluv. p. 223) einer kleinen Pferdeart und Hirschen angehörten, waren durch einen Tartaren an einer Stelle des Gebirges gefunden, deren Höhe über dem Meere Webb wenigstens auf 16000 Fuß schätzte. Sie fallen mit den Lawinen aus der Region des jetzigen ewigen Schnees herunter. Sie sind in einen grauen, kalkigen Sandstein eingeschlossen, welcher, wie das Zellgewebe der Knochen selber, von Kalkspath durchzogen ist.

In wie fern die organischen Reste, welche man in den verschiednen Gliedern der Brakenablagerungen auffindet, auf eine stufenweise Erniedrigung der Temperatur, auf ein allmäliges Abnehmen der Wärme in der Zwischenzeit zwischen dem Hervortreten des Festlandes und seiner allgemeinen Ueberfluthung hindeuten könnten, wird aus den früher erwähnten Thatsachen erkannt.

Nach Büffon's Theorie müßte die Erde im Zustand des Glühens 3000, in dem der Hitze, wo nichts ihre Oberfläche berühren durfte, 34000 Jahre geblieben sein; in 93000 Jahren würde auf ihr Alles vor Kälte erstarren. Dagegen nimmt Cuvier an, daß mit der letzten großen Katastrophe eine plötzliche Veränderung des Klimas, ein plötzliches Kälterwerden der Erdoberfläche (und ihres Luftkreises) eingetreten sei (Ansichten von der Urwelt übers. v. Nöggerath S. 13, vergl. mit S. 218).

Durch das Abtreiben der Waldungen und die Verminderung der in beständiger Verdünstung begriffenen Wassermassen des Landes scheint manche Gegend im Verlauf der beiden letzten Jahrtausende sogar ein milderes Klima (statt ein kälteres) bekommen zu haben. Deutschland, so wie selbst die Umgegenden des Caspischen Meeres ernährten sonst Thierarten, die jetzt nur in viel kälteren Ländern gefunden werden, wie namentlich das Elennthier, den Vielfraß u. a.; überaus kalte Winter, wie sie dort seit langer Zeit nicht mehr vorkommen, bedeckten selbst die Flüsse von Italien mit dickem Eise.

Von der Zunahme des Gletschereises der Alpen, welches nach Hugi aus dem eisartigen, körnigen Schnee der höheren Regionen: dem sogenannten Firn erzeugt wird, dessen Masse leicht zu Eis zusammensintert, reden Gruner in seinem Werk über die Eisgebirge des Schweizerlandes; Büffon, in s. Epoques de la Nature, 6 me ep. Note justif 31; Bourrit in s. B.: des glacieres de Savoïe, p. 111 u. 112 und in d. Description des aspects du Montblanc p. 8, 63, 64; Bergmann, phys. Erdbeschr. P. II,

S. 5, C. 2, §. 157; Altmann, in s. Vers. einer Beschr. der helvet. Eisgebirge S. 141; Charpentier in Gilb. Annal. LXIII. (3) S. 408; Biselx (Prior des Hospizes auf dem großen Bernhard) Gilb. Ann. LXIV. (4) S. 191; von Welden, in s. Beschr. des Monte Rosa S. 78, 81 u. f. — Lärchenwälder sind theils von Gletschern verdrängt, theils aber so umgossen worden, daß man nur noch die Gipfel der Bäume aus dem Eis hervorragen sieht, welches anderwärts selbst das Gemäuer ehemaliger Ortschaften tief unter seinen Gewölben verbirgt. Vormalige Straßen, wie jene, welche aus den Thälern des Berner Oberlandes gen Wallis oder von Wallis nach den Thälern des Monte Rosa; aus denen von Saaß und Matt gen Macugnana; aus dem Aostathal über den Col Cervin nach Ober-Wallis; aus Frankreich über den Mont maudit nach Piemont führten, sind jetzt durch das über die alten Pässe ergoßene Gletschereis verschlossen und ungangbar geworden. Namentlich ist die Eismasse, die sich über die zuletzt erwähnte Straße hinüber gelegt hat, mehrere Lieuen lang und über ½ breit, und sie ist im beständigen Zunehmen begriffen. An einem und dem andren Punkt, an welchem jene alten Straßen, z. B. die vom Berner Oberland nach Wallis, jenseit der Eismassen wieder zum Vorschein kommen, bemerkt man Mühlsteine, Gemäuer von Gebäuden u. s., welche die ehemalige Cultur dort zurückließ. Der Weg aus dem Thal von Macugnana über das weiße Thor nach Matt, welcher nun durch Gletschereis und Schutt begraben liegt, war noch vor 40 Jahren offen, eben so der vom Val d'Aosta über den Col Cervin und den von Grindelwald nach Ober-Wallis. Die Masse des Rosenlawinen-Gletschers, die des Gletschers von Trient, zwischen Martigny und dem Chamouni-Thale, die des Boissons und des oberen Grindelwaldgleischers haben sich seit 60 — 100 Jahren augenfällig vergrößert; dennoch zeigen sich in ihrer Nähe alte Trümmerwälle, wie sie die Gletscher an ihrem untren Saume vor sich her zu schieben pflegen (sogenannte Gandecken, Firnstöße, Moraines), noch unterhalb des jetzigen Saumes, welche hierdurch auf einen ehemaligen noch tieferen Stand der Gletscher hindeuten. Deshalb scheint Escher (in Gilb. Annal. LXIX, 9 S. 113) geneigt, das Vorschreiten und Zurückweichen der Gletscher für periodisch zu halten; Kasthofer (in Zschokke's Ueberlief. 1820 S. 505 u. 574) gibt zwar die Ausbreitung der Gletscher herabwärts nach der Tiefe und nach der Breite zu, nicht aber eine Abnahme der mittleren Luftwärme; das allerdings unläugbare Schwächerwerden des Graswuchses schreibt er dem Abtreiben der Wälder zu. Auch Hegetschweiler: Reisen in den Gebirgsstock zwischen Glarus und Graubünden in den J. 1820, 1821, 22, S. 11, 12, 41, 54, 103 u. f. gibt zwar eine Zunahme der Kälte und mit ihr des Schnees und Eises auf den Alpen zu, wodurch so viele Weideplätze und Pässe vernichtet und der allgemeine Ertrag der Alpen vermindert worden sei; er ist aber ebenfalls geneigt, dieses Ereigniß dem unvorsichtigen Abtreiben namentlich jener Waldungen zuzuschreiben, deren Saame,

der tieferen Lage wegen, noch reif werden und durch die Winde verbreitet, auch an manchen höheren Stellen eine natürliche Aussaat begründen konnte, wo man jetzt Baumstämme unter dem Gletschereis gewahr wird. Er führt neuere Fälle vom Vorrücken wie vom Zurückgehen (Ausbreitung nach einer andern Seite, nach einer andren, durch Zersprengung der Zwischenwand geöffneten Schlucht hin) bei den Gletschern an. — Vor wenig Jahren fand man jene Leiter, welche Saussure bei seiner ersten Besteigung des Col. du Géant im Jahr 1787 am oberen Ende eines Gletschers zurückließ, auf dem Mer de Glace der Nadel Le Moine gegenüber wieder. Sie war mithin mit dem Gletschereis 2 Meilen fortgerückt (Phil. Magaz. and Annals of Phil. Jan. 1831). Nach der Aussage der Führer im Chamounithale war ein ausgezeichneter Felsblock im Mer de Glace um 600 Fuß fortgeschoben worden. Doch nimmt diese Geschwindigkeit des Vordringens mit der Steilheit des Felsengehänges zugleich ab. — Einer der gründlichsten Beobachter der Natur der Alpen, Fr. J. Hugi in s. naturhistorischen Alpenreisen, Solothurn 1831, gibt zwar eine allgemeine Zunahme der Eismasse an mehreren Punkten der Alpen zu, hält aber das Vorrücken und Zurückgehen der Gletscher für periodisch. Auch er ist geneigt, die Vernichtung der Waldungen für einen mitwirkenden Grund zur Ausbreitung der Eismassen zu halten. Nach seinen Beobachtungen beträgt die Dicke oder Mächtigkeit der Gletscher nicht leicht über 180 Fuß, und ist im Mittel nur 80 bis 100 Fuß groß; die Masse des Firns (körnig-krystallinischen Schneeeises) liegt auf den Kuppen und Hängfirnen selten über 40 F. hoch. Die Höhe, in welcher kein gewöhnlicher Schnee, sondern Firn (eisartiger Schnee) fällt, beträgt in unsern Alpen 7600 bis 7800 F. über dem Meere; die untere Gletschergränze kann von 7400 bis zu 3200 F. herabgehen, zuweilen aber und an einzelnen Punkten kann der dünn liegende Alpenschnee im August bis zu einer Höhe von 12000 F. hinwegthauen. Das Eis der Gletscher besteht aus eckigen, unvollkommen krystallinischen Stücken, welche ineinander eingekeilt, ja fast gelenkartig verbunden sind. Am untren Ende des Gletschers erscheint dieses körnige Gefüge gröber. Die Gesammtmasse ist in Schichten gesondert, welche mit der Oberfläche parallel laufen. Der am Tage noch lockere Firn, friert bei Nacht zusammen; jedes Jahr legt sich von oben eine neue Schicht an, welche mit den andern, tiefer gelegnen in eine Art von Spannung tritt, wodurch das fortwährende Vergrößern der Eiskörner und das vollkommnere krystallinische Ausbilden derselben im Innren der Masse bewirkt wird. Die verschiedne Temperatur der oberen Seite und der Sohle verursacht eine Zerspaltung, die am Tage von oben nach unten, bei Nacht von unten nach oben geht. Die Oberfläche der Eismasse wird durch die bloße Verdünstung kleiner, daher entstehen, wo Steine und Erdreich auf die Gletscher fallen, welche an diesem Punkte das Verdünsten verhindern, die ungleich höher hervorragenden Gletschertische und Gufferlinien. Unorganische und feste Körper (wie Knochen),

welche in die Gletscherspalten fallen, werden von unten nach oben auf die Oberfläche ausgestoßen; organische Körper aber sinken (nach Hugi's Vermuthung, weil sie dem Eis seinen Sauerstoff entziehen und hierdurch dasselbe zersetzen) immer tiefer ein.

Auch in Norwegen wird eine zunehmende Ausbreitung des Gletschereises bemerkt. So bei jenem, den L. v. Buch in den Instedals Eisbergen beschreibt (Gilb. Ann. XLI, neue Folge Nr. 11, S. 22). Der Gletscher Nygard Brö hat sich in den letzten 100 Jahren tief herab, sogar über das bebaute Land verbreitet; dennoch bezeugt ein 3000 F. unter dem jetzigen Saume stehender Gletscherwall, daß sein Stand einst noch tiefer gewesen sei (Naumann in Leonh. Taschenb. XVII S. 163). Der Folgefond Gletscher auf der Westseite von Sörfiord von N. gen S. 35 engl. Meilen lang, von O. gen W. gegen 12 M. breit, soll aus Schnee entstanden sein, welcher einst in solcher ungeheuren Menge fiel, daß er das große Thal und das bedeutende Kirchspiel Folgedal bis an die Berghöhen ausfüllte (Pontoppidan nat. Hist. v. Norwegen Th. I S. 56). Noch jetzt bringen die Ströme des Gletschers öfters Stücke von Handmühlen, behauenes Holz, alte Kästen, Fässer und andres Hausgeräthe mit sich ins Thal herab. Nach der Aussage eines bejahrten Bewohners jener Gegend soll von einem gewissen Punkte aus, von welchem man sonst nur den Rand des Gletschers bemerken konnte, jetzt ein großes Stück desselben gesehen werden (Hansteen in Edinb. phil. Journ. X p. 213).

Der Beweis, welchen man für die Zunahme der Eismassen des Poles aus dem Vereisen der Ostseite von Grönland entnehmen wollte, wird von mehreren neuern Schriftstellern zweifelhaft gemacht. Seit dem Ende des 10. Jahrh. war Grönland von Skandinavischen Colonisten bewohnt und mit vielen Ortschaften bebaut worden; die Verbindung und der Verkehr der Colonie mit dem Mutterlande dauerte bis zum Anfang des 15ten Jahrhunderts fort. Wodurch er damals auf einmal unterbrochen worden, ist unbekannt; als man aber ½ Jahrhundert später und dann zu mehreren Malen die alten Niederlassungen aufsuchen wollte, war die Kunde von ihnen verschwunden, sey es, daß eine große Seuche oder ein andres zerstörendes Ereigniß die scandinavische Bevölkerung vernichtet hatte, oder daß man ihre ehemalige Stätte nicht an dem rechten Punkt der Küste suchte. Seitdem entstand die allgemein angenommene Meinung: die europäischen Niederlassungen hätten die Ostküste von Grönland eingenommen, welche seit dem 14. Jahrh. durch das zunehmende Eis unzugänglich geworden sei. — Denn auch nach Egede's so wie nach Tschitschagoff's Beobachtungen sollte das Eis an Grönland wie an Spitzbergen noch immer an Ausdehnung zunehmen. — Seitdem man jedoch im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts an der Westseite von Grönland, in Gegenden, welche jetzt nur von Eskimo's durchzogen werden, viele Trümmer von regelmäßig angelegten und zum Theil großen Gebäuden entdeckt hat,

glaubt man, daß hier die vormaligen Norwegischen Pflanzorte mit ihren vielen Kirchen gewesen seien, und zwar nach H. P. v. Eggers (Ueber die wahre Lage des alten Ost-Grönlands, deutsche Uebers. Kiel 1794) in dem Landstrich von Juliana Haab, am südl. Ende der Westküste, die sich hier wirklich, im Vergleich mit der nördlicher gelegenen Holsteenhaab Küste, mehrere Grade weiter gegen Osten erstreckt. — Cap Graah (m. v. Berghaus Annalen III S. 124), als er 1820 bis 65° 18′ an der Ostküste vordrang, konnte hier keine Spuren ehemaliger Bauwerke entdecken.

Auch auf Island fanden die ersten Anbauer viele Waldungen, welche jetzt bis auf wenige Spuren (bis etwa auf etliche kleine Birkenwälder) verschwunden sind (Olaffen und Povelsen Reise durch Island I, S. 38, 125, 192, 325; Th. II S. 223 u. f.). Es mag indeß hier dasselbe gelten, was allerwärts von jener Schwierigkeit gilt, die meisten Arten der Waldbäume auf solchen Landstrichen wieder anzubauen, an welchen man die Wälder, in deren Schutz der neue Anflug aufkeimen und heranwachsen konnte, ganz ausgerottet hatte.

Bei allem diesem darf dennoch nicht übersehen werden, daß, wie z. B. Hugi es zeigt, das Gletschereis aus Schichten bestehe, die sich alljährlich wieder oben neu anlegen. Als beim Beginn des jetzigen Zustandes der Temperatur der Erde und ihres Luftkreises die ersten Winter ihre Schneeschichten anlegten, mußten diese verhältnißmäßig noch so wenig mächtig sein, daß es, bei wieder eintretendem Sommer, mit ihnen eben so ergehen konnte, wie nach Hugi's Bemerkung mit den dünner liegenden Straten des Firnschnees, die im August auch zuweilen bis zu einer Höhe von 12000 Fuß über dem Meere, mithin mehrere tausend Fuß über die Schneelinie hinauf hinwegthauen, während die Sommerwärme dem einmal zur dicken Masse angewachsenen Eis der Gletscher, selbst bis zur Tiefe von 4000 Fuß herab, nur wenig anhaben kann. Schon die fortwährende Verdünstung des Eises muß die Temperatur der umliegenden Felsengegenden erniedrigen; das Eis der Pole wie der Höhen mag anfänglich schneller, später langsamer zugenommen und namentlich jenes durch die von ihm kommenden kalten Nordwinde auch zur Erkaltung der nächstgelegenen Inseln und Länder mitgewirkt haben. Dennoch sind alle diese Ereignisse nur von örtlichem Einfluß; im Ganzen scheint die mittlere Temperatur der Erdoberfläche seit Jahrtausenden dieselbe geblieben zu sein.

Vorzüglich kalte Winter werden erwähnt in den Jahren:

400, 462; 562; 763; 800, 822, 829, 860, 874, 891; 991; 1001, 1044, 1067; 1124, 1133, 1179; 1209, 10, 16, 34, 36, 61, 72, 81, 92; 1302, 5, 16, 23, 34, 39, 44, 54, 58, 61, 64, 92, 99; 1400, 8, 20, 23, 32, 33, 34, 38, 39, 60, 68, 70, 73, 80, 93; 1507, 13, 22, 48, 51, 64 u. 65, 70 u. 71, 76, 79, 86, 93 u. 94; 1602 u. 3, 15, 21 u. 22, 24, 32, 38, 47, 55 u. 56, 57 u. 58, 62 u. 63, 66, 70, 83 u. 84, 91, 95,

97, 99; 1702, 9, 16, 26, 29, 31, 40, 44, 54 u. 55, 67, 71, 76, 83 u. 84, 89 u. 90, 95, 99; 1800, 9. 12, 29.

Als vorzüglich heiße Jahre sind bekannt:

763; 860; 993 u. 94; 1000, 22; 1130, 59, 71; 1232, 60, 76 u. 77, 93 u. 94; 1303 u. 4, 93 u. 94; 1447, 73, 74, 79; 1503, 32, 34, 40 u. 41, 56, 68; 1615 u. 16, 46, 52, 60; 1700, 18, 23 u. 24, 45, 48, 54, 60, 63, 74, 78, 88; 1811, 22, 34, 42, 46.

Neuere Veränderungen am Niveau der Erdfläche.

§. 41. Das Maaß für die Höhen und Tiefen der Erdoberfläche gibt uns der senkrechte Abstand vom Niveau des Meeres. Daß der Stand des allgemeinen Gewässers im Ganzen, seit den Zeiten der historischen Kunde derselbe geblieben sey, das wurde im §. 39 gezeigt; ob aber der Umriß der Höhen und Tiefen der Erdveste selber seit den Tagen des Menschen und seiner Beobachtungen keine wesentlichen Veränderungen erlitten habe? das bleibt uns zu betrachten übrig.

Der Einfluß des Gewässers wie der Atmosphäre auf das Felsengezimmer der Planetenfläche ist bei dem jetzigen Zustand der Dinge verhältnißmäßig nur von geringem Umfang. Die nackten Scheitel, namentlich der Urgebirge, erleiden fortwährend eine Verwitterung und Zersetzung; das Gewässer führt das aufgelöste Gestein hinab zur Tiefe, während es anderwärts das Fußgestell der Bergmassen hinwegspült, ihre Klüfte und Spalten erweitert, und hierdurch, im Bund mit dem Zuge der Schwere den Zusammensturz ganzer Felsengewände herbeiführt. Auch der Verlauf der Thäler, die Gestalt der Ebenen, der Umriß der Meeresküsten wird durch Anschwemmungen, so wie durch Hinwegwaschen vom Wasser verändert; das Bette der Bäche und Ströme erhöht oder vertieft sich; das angestauchte Gewässer der hochgelegnen Bergkessel durchbricht hin und wieder seinen Damm, und wo vorhin See war, da entsteht trocknes Land. Umgekehrt aber hat sich selbst noch in Zeiten, zu denen die Sage der Völker und die Forschung der Geschichte hinanreicht, durch das Einbrechen der Deckengewölbe großer unterirdischer Höhlenräume und Weitungen da ein See gebildet, wo vorhin Land war (m. v. d. §. 25).

Dennoch, so groß auch alle diese Naturereignisse der Neuzeit nach Menschenmaaß erscheinen mögen, so klein sind sie nach dem Maaß des Planeten und seines Flächeninhaltes; im Vergleich mit diesem verhalten sie sich nur wie die Spuren, welche der Wechsel der Witterung an der Außenseite eines Domgebäudes im Verlauf der Jahre zurückließ, zu dem unverrückbar fest gebliebenen Gemäuer des hehren Tempels.

Nur solche dem Planeten selber inwohnende Kräfte, welche von ähnlicher Natur und Wirksamkeit als jene sind, durch welche seine Veste gebildet ward und in ihrem Zusammenhalt besteht, können umgestaltend auf den Gesammtbau seines Felsengezimmers einwirken. Kräfte dieser Art sind es allerdings, welche an den oben im §. 31 betrachteten Erscheinungen der Erdbeben und der vulkanischen Ausbrüche sich kund geben. Wir werden hier in den nachträglichen Bemerkungen an einigen Beispielen es zeigen, wie weit jene Veränderungen der festen Erdfläche gehen, welche die vulkanischen Ausbrüche, seit dem die Geschichte von ihnen weiß, bewirkt haben. Einzelne Berge und selbst Reihen derselben haben sich durch die Kräfte des unterirdischen Feuers über den Boden des Festlandes, Inseln und Klippen über den Spiegel des Meeres erhoben, und wo jene Kräfte nicht in den vulkanischen Flammen zu Tage traten, sondern in der Form der Erdbeben durch die verborgne Tiefe ihre Richtung nahmen, da haben sie Einsenkungen und örtliche Erhebungen bewirkt, haben die Felsenmassen zerrissen und mit ihrem Schutte die Thäler erfüllt.

Daß die Wirkung des Erdbebens eine andre, daß sie eine ganz entgegengesetzte von jener der bildenden Urkräfte sei, durch welche die Felsenformationen der Erdveste (nach §. 27) harmonisch zusammengeordnet und gestaltet wurden, das lehrt uns der Augenschein. Das Erdbeben wirkt blos zerstörend, nicht bildend; wenn seine Stöße in senkrechter Richtung aus der Tiefe zur Höhe gehen, und auf ihrem Wege die Ablagerungen der Felsenmassen zersprengen, dann wächst durch ihre Kraft kein Berg aus der Ebene des Bodens auf, sondern der Erschütterung unterliegend, stürzt sein Bau zusammen, oder die Wasserbehältnisse der Tiefe öffnen sich und gähren ihren verwüstenden Schlamm weithin über das Land aus.

Aufbauend dagegen allerdings erscheint die vulkanische Kraft, wenn sie aus der Tiefe des Meeres ganze Inseln zum künftigen Wohnsitz des Menschen hervorbringt oder das ebene Küstenland durch das Gehäuse ihrer ausgeworfnen Steine und die Ströme ihrer Laven zu einem hüglichen und bergigen Lande macht. Auch darin zeigen sich die vulkanischen Erhebungen jener bildenden Urkraft verwandt, welche die Bergketten an ihren Ort stellte und dem Festland seine Abgränzung gegen das Meer gab, daß sie bei ihrem öfters reihenweisen Auftreten der Richtung der Höhenzüge und des Küstensaumes der Continente folgen. Dennoch zeigt sich bei genauerer Betrachtung zwischen den Bildungen der Vulkane und jenen des uranfänglichen Felsengezimmers ein mächtiger Unterschied. Die elektrische Kraft ist allerdings auch mit jenem Prinzip verwandt, das am Nerven eines organisch lebenden Körpers die Bewegung der Muskeln und die Empfindung vermittelt. Die Gluthhitze der Feuerflamme ist auch mit der Wärme verwandt, welche unter der Herrschaft der Seele von dem Athmen der Thiere ausgeht. Dennoch wirkt der elektrische Blitz, wirkt die Gluthhitze nicht bildend, nicht als eine Kraft des Wachsthums und des organischen Gestaltens, sondern zunächst nur zerstörend und zersetzend, wenn auch unter gewissen Bedingungen äußerlich begünstigend auf das Leben ein.

Schon die Betrachtung des krystallinischen Gefüges der Felsenmassen (nach §. 32 u. 33), der Anblick eines Monte-Rosa, dessen Felsenpfeiler gleich den Blättern einer Rose um den hohen Gebirgskern in ihrer Mitte angeordnet stehen, bezeugt es uns, daß bei dem Entstehen dieser Urgebilde der Erde im Mutterschooß eines allgemeinen Gewässers, nach einem unermeßbar größeren Maßstabe dieselbe formende Kraft gewirkt habe, durch welche die Krystalle des Quarzes zu Säulen erwuchsen und zu regelmäßig schön geordneten Drusen sich zusammengesellten. Kräfte des Lebens und der organischen Gestaltung regten sich zu gleicher Zeit und im polarischen Gegensatz mit der krystallinischen Richtung. Das Entstehen des Felsengezimmers der Erdveste glich dem Wachsthum eines Körpers, welchem eine seelenartige Kraft inwohnt, die alle seine Theile zugleich und in Beziehung auf einander gestaltet und

zur bestimmten Form vereint. Die ausdehnende Kraft, die auch beim Wachsthum sich äußert, würde für sich allein Auflösung und Zersetzung bewirken, nur unter dem zusammenhaltenden Walten der Seele dient sie dem Zweck der Gestaltung und Erhaltung. In der Wirksamkeit der Vulkane, wie in der Flamme des brennenden Körpers, und bei der Gährung oder Verwesung äußert sich jene centrifugale Naturkraft ungehemmt und von keinem Gegengewicht der formgebenden Macht gehalten. Als die krystallinischen Gebirge, als die Hochgebirge der granitähnlichen Trachyte unter dem Gewässer sich gestalteten, da geschahe dieses allerdings durch eine Kraft, welche jener des vulkanischen Feuers verwandt, zugleich aber auch nach einem vorhin gebrauchten Vergleich in dem Maaß und dem Wesen ihrer Wirksamkeit von demselben so verschieden war, als die Lebenswärme eines athmenden, vollkommneren Thieres, aus welcher dem Leibe sein Wachsthum und Gedeihen kommt, von der Gluthhitze eines Blitzes oder eines Feuerofens, dessen zersetzende Richtung nicht unter dem Walten einer ordnenden, mäßigenden Haltkraft stehet. Während jene das Werk des Lebens fördert, tritt diese überall demselben feindlich und vernichtend entgegen.

Erl. Bem. Einen lichtvollen Ueberblick über den bereits oben, im §. 31 erwähnten gemeinsamen Wirkungskreis der Erdbeben und der Vulkane gibt unter andrem die Beschreibung der „Erschütterungskreise" der Erdfläche in v. Hoff's Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche B. IV. S. 18 u. f. Der uns zunächst liegende Kreis dieser Art ist jener des mittelländischen Meeres, welcher von den Azoren bis tief in's Innre von Asien von West nach Ost einen Gürtel von 150 Längen- und 10 Breitengraden (von 30° bis 40° N. B.) bildet. Die Gränzen dieses Gürtels verlaufen in Norden an den Pyrenäen, Alpen, Karpathen, durchs südliche Rußland, am Asowschen Meere, Kaukasus, am Hochgebirgsgürtel Mittelasiens. In Süden berührt die Grenze den Atlas, verläuft durch den Nordrand von Afrika, Palästina, Nordpersien. Im nördlichen Festland von Europa, jenseit jenes Gürtels sind keine Vulkane, zeigen sich keine sehr heftigen Erdbeben; erst in Island gibt sich ein neuer Erschütterungskreis kund, der in Norden bis zur Insel Jan Mayen (71° N. Br.) hinanreicht. Die Ausdehnung dieses Kreises ist zwar nicht sehr bedeutend, die Wirksamkeit seiner Ausbrüche jedoch desto stärker.

Ein Hauptgürtel der Verbreitung vulkanischer Bildungen und Thätigkeiten gleich jenem des Mittelmeeres ist der, welcher in der nördlichen Region des stillen Meeres an der amerikanischen Küste bei Cook's Einfahrt beginnt, durch die aleutischen Inseln zuerst seine Richtung gegen Westen, nach Kamtschatka, von hier südwärts durch die Kurilen, die japanischen Inseln, Philippinen nimmt, dann in dem einen seiner Zweige wieder westwärts durch Timor, Java, nach den Adamansinseln, in dem andern südwärts durch Neuguinea bis nach Neuseeland verläuft.

Der mächtige Erschütterungskreis der westlichen Halbkugel verläuft zur Seite der westlichen Gebirgskette des südlicheren Amerikas von Chili bis Mexiko, ein andrer Kreis zieht sich durch Jamaika, Hayti, die westlichen Antillen nach Cumana und Caracas.

Namentlich im Verlauf des zuerst erwähnten großen Erschütterungskreises des mittelländischen Meeres sind öfters vulkanische Anbaue und Erhebungen von Inseln und Bergen, wenn auch nur als vorübergehende, bald wieder verschwindende Erscheinungen beobachtet worden. So in den Azoren zwischen Terceira und St. Miguel in den Jahren **1628, 1720, 1737, 1811**; in dem Meere von Sicilien **1831**, zwischen den Liparischen Inseln **187** v. Chr., Montenuovo bei Neapel **1538**, bei Santorin **197** u. **84** vor, **45, 713, 1427, 1507, 1573, 1637, 1650, 1707** n. Chr., bei Cypern **1822**.

Die Gleichzeitigkeit von Erschütterungen und vulkanischen Ausbrüchen, der merkwürdige Wechsel zwischen Ruhe und Aufregung, der sich dabei an den verschiednen Punkten eines einzelnen Kreises kund gibt, noch mehr aber die Gleichzeitigkeit solcher elektromagnetischen Bewegungen der Tiefe nicht nur in einem, sondern in mehreren ja fast in allen Haupterschütterungskreisen der Erdfläche zugleich, lassen auf einen Zusammenhang und auf ein Gesetz der Verbreitung derselben schließen, welches nicht an die Verschiedenheit der geographischen Zonen gebunden ist. Ein hieher gehöriges Beispiel gab uns schon oben im §. **31** das Erdbeben von Lissabon im J. **1755**. Im Verlauf des Jahres **1766** tobten unter heftigem Erdbeben der Hekla und Krabla auf Island, und in demselben Monat April gab es Erdbeben an der Südseite des Aetna so wie auf der westindischen Insel La Grenade, einige Wochen nachher in Constantinopel, dann in Jamaica, später in Briançon; im Juli hatte der Mayon auf der Insel Luçon einen heftigen Ausbruch, im August spürte man Erderschütterungen um Wien, es kamen Erdbeben und Orcane auf Martinique, im October Erdbeben und Orcane auf der westindischen Insel St. Eustach, es erfolgte Zerstörung der Stadt Cumana in Neugranada (Südamerika) durch ein Erdbeben, das gleichzeitig die Insel Trinidad traf und die Gegenden am Orinoco. Im gleichen Jahr fand auf der Insel Bourbon ein vulkanischer Ausbruch statt. — Ein ähnliches Beispiel von der nahen Gleichzeitigkeit der weit und über die Erde verbreiteten vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben gibt uns die Geschichte des Jahres **1783**. Zuerst

(am 5ten Januar) brach das unterirdische Gewitter des Erdbebens am Altaigebirge in Sibirien, namentlich am Irtysch aus, vier Tage nachher spürte man zu Marseille eine Erschütterung der Erde, 3 Wochen später (am 5ten Febr.) begann das furchtbar verheerende Erdbeben in Calabrien, dessen Spuren noch jetzt weit umher in's Auge fallen. In demselben Monat Februar traten Erschütterungen zu Neustadt in Ungarn, heftiges Erdbeben auf Amboina, Erdstöße im sächsischen Erzgebirge ein, am 6ten März Erschütterungen in der Charante, und gleichzeitig am Altai, am 9ten ein Bergfall bei Andes in der Auvergne, am 25ten und 26ten Erdstöße in der Provence, am 26ten zu Venedig, Zante, Cephalonia, im April zu Mannheim, Lissabon, zu Wien, in Ungarn, im Mai zu Grenoble, und vor allem jener furchtbare vulkanische Ausbruch auf Island, den wir nachher besonders beschreiben werden, im Juni Erdbeben zu Constantinopel und abermals in Calabrien, Erschütterung in Ostgothland, Florenz, Aufregung des Meeres bei Neapel, im Juli Erschütterungen bei Besançon, Ostgothland, Erdbeben in Syrien, großes Erdbeben und vulkanischer Ausbruch in Japan, im Spätherbst Erschütterungen in Siebenbürgen, Bolsena, Neuyork, Aleppo. Zu gleicher Zeit mit dem großen Erdbeben in Calabrien war die Luft durch den merkwürdigen Höherauch so sehr getrübt, daß man am Tage Lichter in den Häusern anzünden mußte, und daß auf dem benachbarten Meer Fahrzeuge zusammenstießen. Er verbreitete sich nördlich über Deutschland nach Westen bis über die Azoren. Wenn auch nicht in gleich weiter Ausdehnung, fand auch zwischen den vulkanischen Erscheinungen und Erdbeben des Jahres 1797 eine ähnliche ziemlich nahe Gleichzeitigkeit statt.

Wir geben nun hier nachträglich die Beschreibung einiger der bedeutendsten vulkanischen Ausbrüche so wie der hiermit verwandten Erscheinungen, welche in der historischen Zeit genauer beobachtet und beschrieben worden sind.

Flammender Berge so wie ebener Gegenden, aus denen Feuerstrahlen aufsteigen, erwähnen die Alten mehrere, ohne daß hierbei eigentliche Vulkane gemeint schienen. Im Gebiet von Megalopolis an einer waldigen Stelle sieht man häufig Flammen hervorbrechen, durch welche die Bäume und Gesträuche gar nicht versengt und verletzt werden (Arist. mir. ausc. c. 138). Eben so wird das Aethiopische Gebirge des Götterwagens von den Alten als flammend beschrieben (m. v. Hanno Peripl. p. 5; Plin. II, 110), obgleich Ukert (Geogr. der Gr. und Röm. II, 1, S. 196) mit Recht diese Erscheinung mit jener vergleicht, welche Clarke (Travels, 4. ed. T. V p. 426) an der Küste von Lycien beobachtete, wo auf einmal, bei warmer Luft, das Dunkel der Nacht von einem bleichen Lichtschimmer erhellt wurde, der sich zu Feuerströmen gestaltete, die von den beschneiten Gipfeln der Berge zum Meer herabliefen, in der Nähe des Wassers aber sich zu theilen schienen und als zackige Schimmer in die Luft sich verstrahlten. Auch das was Reineggs in seiner Beschreibung von Baku von ähnlichen Erscheinungen er-

wähnt, gehört hieher. Nach warmem Herbstregen rollen Feuermassen von den Bergen zur Ebene, oder erheben sich auch aus diesen, wo sie ruhig stehen bleiben, ohne das dürre Gras zu entzünden, ja ohne nur Wärme auszustrahlen. Sie daueru bis zur 4ten Stunde der Nacht. In heitren, mondhellen Nächten sind die östlichen Gipfel des Kaukasus, namentlich der Soghdu-Ku (Berg des Paradieses) oft von diesem wundervollen Lichte ganz umstrahlt und übergossen. — Anderwärts war unter diesen flammenden Gegenden die Nachbarschaft der Naphthaquellen gemeint (Arist. mir. ausc. c. 33, 37, 39; Strab. XV, 743; Plin. II, 110, 111).

Eigentlich vulkanische Erscheinungen auf Lemnos hatten diese Insel in der Sage zu einem Aufenthaltsort des Hephästos gemacht (Hom. Od. VIII, 283; Il. I, 592. Ukert Abh. über Lemnos in den Allgem. geogr. Ephem. 1802, 12tes St. und a. a. O. S. 198). Der feuerspeiende Berg auf Lemnos hieß Moschylos (Hesych. v. Μόσχλος, m. v. über das vulkan. Feuer auf Lemnos Sophocl. Philoctet 799 sqq. u. a.). Den Aetna und seine Feuerausbrüche beschreiben Strabo VI, p. 273, 274; Lucretius VI, 701; Thukydides III, 116; Diodorus Siculus V, 6; XIV, 59; Cicero (de nat. Deor. II, 38) u. A. Sie erwähnen seines Kraters (κρατὴρ); die Lava (ῥύαξ), die bald steinhart wird, bildet oft mächtige, Ströme, deren einen Aristoteles (mir. ausc. c. 40) als 40 Stadien breit und 3 Stadien hoch beschreibt. Seine zuweilen viel verminderte Wirksamkeit verleitete schon Seneca (epist. 79) zu dem Wahne, der Berg sei nun bald ausgebrannt. Auch der Vesuv scheint viele Jahrhunderte ganz geruht zu haben, so daß die Griechen nur als Vermuthung es äußern, wenn sie von seiner vulkanischen Natur reden (Strab. V, 247; Diod. Sic. IV, 24) und Plinius ihn nicht mehr unter den Vulkanen aufzählt, als auf einmal der mächtige Ausbruch vom Jahr 79 andre Meinung begründete. — Von vulkanischen Ausbrüchen in Deutschland redet Tacitus (Annal. XIII, 57).

Wir stellen hier nachstehend einige jener genaueren historischen Angaben über die bekannteren Vulkane und ihre Ausbrüche zusammen, die uns aus alter wie aus neuerer Zeit überliefert sind.

Der Aetna ist 10260 Fuß hoch, oben mit ewigem Schnee umgeben ist der Hauptkrater. Der äußere Krater ein, nach unten gegen 1 Stunde im Umfang haltender hoher Kessel. Er zeigt auf seinem Boten eine kreisrunde Oeffnung (den innern Krater) von etwa 5 Ruthen im Durchmesser, woraus Rauch aufsteigt. Spallanzani sah auch darinnen eine feurige, flüssige Masse wirbelnd emporsteigen und dann wieder niedersinken. Eine gute Beschreibung dieses Vulkans giebt Ferraca in s. Descrizione dell' Etna. Palermo 1818.

Der Aetna war schon dem früheren Alterthum als feuerspeiender Berg bekannt. — Die historische Kunde erwähnt (nach v. Hoff's synchronistischer Uebersicht) bis zum J. 1832 gegen 70 Ausbrüche des Aetna, davon 11 vor,

60 nach Christi Geburt sich zutrugen. Die merkwürdigsten darunter waren folgende:

Vor Christi Geburt unter andren jene von 480 und 426. Der letztere, (nach Thukydides der dritte seit dem Uebergang der Griechen nach Sicilien im J. 763) furchtbar durch die Zerstörung von Catanea, war vielleicht derselbe, bei welchem Amphinomus und Anapis durch ihre Kindestreue und wunderbare Rettung einen bleibenden Ruhm erlangten (Valer. Maxim. V. c. 4; Seneca de beneficiis L. III c. 37). Unter den späteren Ausbrüchen vornämlich die von 140 und von 127. — Nach Christi Geburt zeichneten sich aus jener kleinere, vom Jahre 44, welcher nach Sueton den Kaligula in Schrecken setzte. Der unter Decius, im Jahre 251, drohte Catanea den Untergang, füllte zuletzt den Hafen, und seine Lava war so heiß, daß sie die Steine in ihrer Nähe wie Wachs zerschmolz. Dann war der Berg so ziemlich von größeren Ausbrüchen frei bis 420 und von da wieder bis 812. Ein furchtbarer, langdauernder Ausbruch kam aber wieder in der letzten Hälfte des 12ten Jahrhunderts. Von 1160 bis gegen 1183 gab es häufig Erdbeben und Auswürfe. In Cantanea allein kamen 16000 Menschen um. Dabei war das Meer bei Messina wie von innren, aus der Tiefe kommenden Stürmen bewegt und innerlich erschüttert, das Wasser im Quell Arethusa wurde schlammig und salzig. — Erst nach einem Jahrhundert, im Jahr 1285, zeigte sich wieder ein großer Ausbruch, welcher jedoch noch sehr weit von dem gewaltigen, mit furchtbaren Erdbeben begleiteten des Jahres 1329 übertroffen wurde. Damals wurde der Aschenregen bis nach Malta geführt. — Von minderer Bedeutung scheint der Ausbruch von 1333 gewesen zu seyn. Auch nicht zu den heftigsten gehörten die Eruptionen von 1408, 1444, 1446, 1447, während dagegen die von 1536 zu den furchtbarsten gehörte, welche man in der Geschichte dieses Vulkans kennt. Es stürzte dabei ein großer Theil des oberen Kraters ein, die Fluren von Montepelieri nebst dem Kloster der Benedictiner wurden unter den heißen Strömen des Berges begraben. — Von hier aus dauerte die Ruhe kaum ein Jahr, denn schon im Jahr 1537 öffnete sich nach einem 12tägigen Erdbeben der Berg an einem ganz neuen Punkte, und es ergoß sich ein Flammenmeer, welches die Gegend auf 5 Meilen umher verwüstete. Die Asche flog damals bis nach Italien, und noch im Jahr 1567 und 79 sahe man die geschmolzene Lava bis hoch an den Krater herauf wallen. — Das 17te Jahrhundert war fast ununterbrochen voller Erdbeben, vulkanischer Ausbrüche und Elend aller Art. Schon 1607, 10, 14, 19, 33, 37, gab es lang dauernde Erschütterungen und öfter wiederholte Ausbrüche des Berges. Diese wurden vom Jahr 1651 an stärker. Nach einer kurzen Ruhe kam ein besonders heftiger Ausbruch im Jahr 1669. Vor demselben war der Himmel 18 Tage lang beständig bedeckt; unaufhörliche, furchtbare Gewitter wechselten mit Erdstößen. Wolken von Asche, mit Blitzen, welche aus dem Berge kamen, untermischt, stiegen nach den oberen Wolken, aus

welchen sich auch Blitze nach dem Berg herab ergossen, empor, und dieser furchtbare Kampf dauerte 2 Monate, ohne daß noch eine Spur von Lavaergießung bemerkt worden wäre. Es wurde jetzt der Donner im Innern des Berges und mit ihm das Erdbeben furchtbarer, und der Stromboli und Volkano zeigten sich in heftiger innerer Bewegung. Endlich am 11ten März öffnete sich an einem Orte, wo man es nicht vermuthet, nur eine halbe Miglie von Nicolosi eine neue Bocca. Nicolosi wurde zum Schutthaufen, Catanea zum Theil verheert. Ein Benedictiner-Kloster hemmte zuletzt den Lauf der Lava und lenkte ihren Strom von der geängsteten Stadt hinweg. In 54 Tagen hatte man kaum eine heitere Stunde gesehen. Kein Lavastrom in neuerer Zeit floß so niedrig und so schnell aus. — Hierauf hatte der Berg einen neuen Ausbruch im Jahr 1688. Fast alle andere der neueren Zeit übertraf jedoch mit seinen verheerenden Schrecknissen der von 1693, vor welchem ein Erdbeben herging, welches die ganze Insel erschütterte, Palermo, Messina, Agrigent uno Syrakus zertrümmerte, und in Catanea fast kein Gebäude stehen ließ. In allem hatte die Verheerung 16 Städte und 18 Landgüter betroffen, 93000 Menschen waren dabei umgekommen. Dies war der letzte furchtbare Ausbruch der neueren Zeit, denn die von 1727, 32, 35, 47, 55, 64, 66, 69, 75, 80, bei denen der Berg zum Theil viel heißes Wasser ausstieß, waren nur unbedeutende; und obgleich der von 1787, welcher nach einer völligen 6jährigen Ruhe entstand, stark in die Sinnen fiel, indem sich bei Nacht eine Feuersäule über dem Berge zeigte, welche mehrere italienische Meilen hoch war, und bei Tage Rauchkugeln, mit Aschenregen vermischt empor stiegen, wobei im Innern des Berges ein Getöse wie von Trommeln gehört wurde, so war dennoch die eigentliche Wirksamkeit sehr gering.

Der Vesuv, (nach einer Mittelzahl der Messungen 3750 F. über das Meer erhöht) von welchem man gegen 70 historisch bekannte Ausbrüche zählt, hatte schon in älterer Zeit vor Christi Geburt Eruptionen gemacht. Denn außerdem, daß Strabo, der zu August's Zeiten lebte, seiner Vulkaneität erwähnt, finden sich unter dem Aschen- und Lavastrome, welcher Herculanum und Pompeji verheerte, mehrere ältere. Dennoch war der Berg, als er auf einmal im Jahr 79 aus seiner alten Ruhe erwachte, ganz mit Wald bedeckt und glich schwerlich einem Vulkan. Eben dieser erste, vom jüngeren Plinius beschriebene Ausbruch der wirklich historischen Zeit des Vesuvs, war von furchtbaren Erdbeben und von einem Ausfluß von Dämpfen und Schwefelströmen begleitet, an dem die Vögel in der Luft und die Fische im Wasser starben. Schon damals zeigte sich eine fichtenartige Gestalt der Rauch- und Feuersäule. Spätere bemerkenswerthe Ausbrüche waren die von 203, 472, 512, 685, 983, 1036, 1049, 1138. Von hier an scheint der Berg über 300 Jahre lang fast gänzlich ruhig gewesen zu sein. Auch bei dem Ausbruch von 1500, der sich mit einem röthlichen Aschenregen endigte, und von sehr kurzer Dauer war, gab sich der Vesuv

fast nur für das Auge als ein feuerspeiender Berg zu erkennen. Denn weder Lava ergoß sich aus seinem Krater, noch begleiteten andre verheerende Ereignisse den Aschenregen, so daß allerdings im J. 1631 der ganze Berg mit Wald bewachsen sein konnte. — Im J. 1538 erhob sich, während sich weder am Vesuv noch am Aetna Spuren eines Ausbruchs zeigten, aus dem ebenen Boden nahe am Meeresufer, der Monte nuovo, welcher in 48 Stunden bis zu einer Höhe von 413 Fuß emporstieg. Der Becher dieses neuentstandenen Berges ist jetzt mit Gesträuch bewachsen und nur noch aus einer kleinen Oeffnung steigen Wasserdämpfe empor. Vor jenem Ausbruch, der mit einem schweflicht heißen Kothregen verbunden war, soll der Averno mit dem Meere zusammengehangen haben. — Unter allen bekannten Ausbrüchen des Vesuvs seit dem J. 79 gehörte der von 1631 zu den furchtbarsten. Am 16. December begannen die Erdstöße; die Rauchsäule glich wie im Jahr 79 einer Fichte. Die Lavaströme flossen bis ins Meer, und zugleich ergossen sich siedende Wasserströme, durch heftige Regengüsse erregt, von allen Seiten vom Berg herunter. Die Verheerungen durch immerwährendes Erdbeben, welches auch das Meer bis auf seinen Grund aufwühlte, dauerten bis in die Mitte des Januars 1632. — Im Jahr 1660 flossen Lavaströme ohne alles Geräusch aus dem Berge. Von 1682 bis 89 war der Vesuv häufig unruhig und Erdbeben wurden um ihn her gespürt, doch gab es dazwischen mehrere Ruhezeiten. Auch damals glich die Rauchsäule einer Fichte, und man bemerkte, daß der Donner und die Blitze, welche aus dem Berge kamen, ungleich kürzer und schwächer wären als die der Atmosphäre. Unbedeutender waren die Ausbrüche von 1694, 1701, 1704, 1712, 1723. Im Jahr 1730 fieng der Berg an heftig zu rauchen, und als dieses Rauchen, verbunden mit lautem Krachen und Auswurf von Asche und Steinen, etliche Wochen lang beständig angehalten hatte, fürchtete man nun keinen heftigen Ausbruch mehr. Dennoch waren die Lavaströme, die im März erschienen, und die heftigen Schwefeldämpfe, die nach einem Regen sich entwickelten, verheerend genug, und die ersteren verwüsteten ein Kloster und ergossen sich dann ins Meer. — An dem Auswurf vom 27. October 1751 schien die Schnelligkeit des Lavastromes, die in einer Minute 33 Fuß betrug, besonders merkwürdig. Von 1750 bis 60 ergoß sich unaufhörlich Lava aus dem Berge. Anfangs in zwei Strömen ohne alle Erschütterung. Dann folgte eine Eruption, welche mehr noch durch die Dämpfe, die allen denen, die sie eingeathmet hatten, tödtlich wurden, als durch ihre übrigen Schrecken, Schaden that. — Von 1766 bis 78 war der Vesuv täglich in Thätigkeit. Im Mai 1779 folgte ein Ausbruch, welchen Hamilton beschreibt, war vorzugsweise für das Auge merkwürdig. Wenn am Abend der Wind den Rauch zerstreut hatte, sahe man rings um den Berg her kometenartig gestaltete Feuerkugeln stehen, und der ganze Berg war mit glühenden Steinen bedeckt, wovon einige 100 Fuß im Umfang hatten. Vor der Eruption des Jahres 1794 der stärksten, die man

seit den Jahren 79 und 1631 beobachtet hatte, giengen Erdstöße voraus; das Wasser in den benachbarten Brunnen sank so tief, daß die Seile an den Eimern verlängert werden mußten. Die Feuersäule war 1¼, ja nach einigen Angaben 6 Miglien hoch, aus ihr entwickelten sich Gewitter, davon eins zu St. Jorio einschlug. Unter der Masse der feinen Asche brachen in Somma 70 Dächer und viele Bäume — sie flog bis Tarent. Der Lavastrom, der Torre del Greco verheerte, war hier 40 Fuß hoch, 5280 engl. Fuß breit, sein letztes Ende, das sich ins Meer ergoß und daselbst ein neues Vorgebirge bildete, war noch 1204 F. breit und reichte 625 F. ins Meer hinaus, welches 2 Tage nachher noch in der Nähe der Lava aufkochte, 300 F. davon aber so heiß war, daß es das Theer der Fahrzeuge zerschmolz. Von den 18000 Einwohnern der Stadt konnten die meisten erst am andern Tage über die im Innern noch glühende Lava aus den oberen Stockwerken der Gebäude gerettet werden; dennoch waren nur 15 Menschen bei diesem Ausbruch umgekommen, der den Anwohnern so wenig schrecklich vorkam, daß die Weiber sogar Schießpulver über den kaum erhärteten Lavastrom wegtrugen, die Nonnen eines Klosters ruhig der Annäherung der Lava zusahen. 1000 Menschen könnten, nach Hamilton's Ausspruch, in 10000 Jahren nicht solche Veränderungen hervorbringen, als diese einzige Eruption des Vesuvs. — Bei dem Ausbruch von 1804 sahe man, wie andre male, auch die Fische in ungeheurer Menge ans Ufer kommen. Ein Anker im Hafen von Neapel war ganz heiß geworden; Quellen versiegten. Neuere Ausbrüche, worunter jedoch keiner besonders schrecklich war, sind die von 1811 und 1819, so wie 22, 30, 34. Die Dämpfe, welche aus dem Vesuv beständig aufsteigen, färben, wie man dies besonders an den Führern bemerkt, die Haut röthlich gelb.

Der Varenius in Albanien hat seit 1269, wo er einen Theil von Durazzo verheerte, keinen Ausbruch mehr gemacht.

Der Stromboli, auf den liparischen Inseln, der seit 299 vor Christo in beständiger Thätigkeit ist, wirft nach Dolomieu, in regelmäßigen, alle 7 bis 8 Minuten sich wiederholenden Absätzen, Steine aus mit Feuersäulen. Ein dumpfes Geräusch dabei scheint unabhängig davon. Im Winter, besonders bei Stürmen, sind die Ausbrüche heftiger, die Absätze dauern dann nur zwei Minuten, die Steine fliegen höher. In der Mitte des Berges ist eine schöne, frische Quelle, die aus den sich zu Wasser verdichtenden Dämpfen entstanden scheint.

Außerdem kennt man auf den liparischen Inseln die Insel Volkano als ein ganz vulkanisches Gebilde. Ihre Eruptionen von 1444, 1731, 1739 und 1771 waren sehr heftig.

Der Berg Calamo, südwestlich von der Stadt Milo, ist oben eine Klafter hoch mit Schiefer bedeckt. Im Lavafelsen zeigt sich eine Vertiefung, die mit Salz bedeckt ist und vielen Schwefel enthält. Eine feuchte weiße Erde, die sich heiß anfühlt, zeigt sich einem aufgelösten Porphyr gleich, und

enthält 20 Procente Eisenoxyd, überall bemerkt man auch neu entstandene Lagen von Gyps.

Bei der Insel Fetlar in der Nachbarschaft der Shetländischen Inseln findet sich ein Vulkan unter dem Meere, den Low und Bruce in Thätigkeit sahen.

Auf Island benennt uns Henderson 29 Vulkane. — Der älteste bekannte Feuerauswurf erfolgte kurz nachher, als die Insel von den Norwegern besetzt war, im 9ten Jahrhundert, beim Hof der alten Thore, Hriep genannt. Dann im Jahr 1000, als die Väter der Insel zu Rathe saßen über die Annahme der christlichen Religion, kam Nachricht, daß zu Olves Feuer ausgebrochen sei.

Der Hekla liegt im Süden der Insel, 4 Meilen vom Ufer und hat drei Gipfel, wovon der mittelste und höchste sich 5000 Fuß hoch erhebt. Der Berg besteht meistens aus vulkanischem Sande, Gries und Asche. Der Hekla, der erst seit 1004 ein Vulkan sein soll, hatte 22 größere bekannte Eruptionen, von denen die von 1554, 1693, 1728 und 1766 die heftigsten waren. — Den Ausbruch vom Jahre 1766 hat Uno Troil beschrieben. Der Winter von 1765 auf 66 war so gelind, daß man vor Ostern nur zweimal Frost hatte. Alle Quellen und Bäche, sogar der See Selsoten, nahmen merklich ab, um den Berg herum vertrocknete die Haide. Am ersten Sonnabend nach Ostern, am 5. April, begann der Ausbruch. Die ganze Nacht hindurch war großes Erdbeben, am Morgen zeigte sich eine große, schwarze Aschensäule, mit glühenden Steinen untermischt, über dem Berge. Zwei bis drei Meilen von diesem stürzten Bimssteine von drei Ellen im Umfang aus der Luft, magnetische Eisensteine, welche über 7 Pf. wogen, wurden mehrere Meilen vom Berge geschleudert. Die Aschensäule, welche den ganzen Vormittag durch einen Wind nach Südwest hin getrieben war, bedeckte auf 30 Meilen weit die Felder handhoch mit vulkanischem Sande, entflammte einen Wald, der 10 bis 12 Kirchspielen Feuerung gab, und verheerte die Gemeindeweiden eines ganzen Distriktes. Als hierauf am Nachmittag ein frischer Südostwind ihr die Richtung nach Nordost ins wüste Land hinein gab, hörte zwar jene Verheerung auf, zugleich aber wurde der Fluß Rangaa mit Bimssteinen so verstopft, daß er beim Durchbrechen dieser vulkanischen Dämme große Verheerungen anrichtete. Das Meer war längs der Küste viele Meilen weit so hoch mit Bimssteinen bedeckt, daß die Kähne kaum fort konnten, und dreißig Meilen weit vom Berge war 8 Stunden lang mitten am Tage eine nächtliche Finsterniß verbreitet. Die Ausbrüche dauerten vom 5ten April bis zum 5ten Juli. Sie wurden jedesmal von Erdbeben angekündigt; dazwischen brannte der Berg mit ruhiger Flamme, und einem unterirdischen Brüllen, welches öfters 6 Meilen weit gehört wurde. Am 23sten Mai sahe man einen heißen Wasserstrahl mitten in der Aschensäule empor schießen. Das Erdbeben, welches 16 Meilen weit vom Berge noch sehr merklich war, warf am 7ten September

noch Häuser um, ein donnerndes Brüllen im Berge wurde dabei neun Meilen weit gehört. Bei jenem Ausbruch wurde überdies noch bemerkt, daß die Feuersäule, welche am 5ten Juli erlosch, in der Mitte weiß, nach Norden hin roth, nach Süden blau war. Vor den Ausbrüchen des Hekla zerspalten sich jedesmal die Eisberge der Insel mit lautem Krachen, aus ihren Klüften steigt eine furchtbare Kälte hervor, welche sich der Luft mittheilt, während zu gleicher Zeit der Erdboden sehr warm ist. Das Donnern des Berges wird oft neun Meilen weit gehört. Gewöhnlich erscheinen zuerst Feuerflammen und hierauf folgen dicke Rußwolken, in ihrem Innern durch große Feuerbälle und Blitze erleuchtet, welche auch die öfters aus dem Berg hoch emporwallenden heißen Wasserstrahlen sichtbar machen, welche Bimsstein und Asche weit umher zu Boden regnen. Gleichzeitig mit dem Lava-Ausbruche verbreitet sich eine mehr als mitternächtliche Finsterniß oftmals über dreißig Meilen umher. Die Lava bildet oft, indem sie oben bald gerinnt und nach unten noch fortläuft, große Höhlen, deren sich die Isländer zu Schafställen u. s. w. bedienen. Bekannt ist besonders die schon beim §. 25 erwähnte Höhle Surthellir. Andere merkwürdige Ausbrüche des Hekla waren jene von **1004**, **1104** und **5**, **1157**, **1300**, **1636**, und der neuere von **1772**. Im Jahr **1563** am **19**. Nov. sahe Blesken aus dem Meere, in der Richtung des Hekla, eine mächtige Feuersäule unter donnerndem Getöse aufsteigen. Das Meer stürzte sich weit von der Küste zurück und ergoß sich dann von neuem über dieselbe hin.

Der Kattlegiaa oder Kötligia, dessen Spitze sich aus der Mitte der ewigen Eisfelder erhebt, wirft nur selten Feuer aus, aber dann desto wüthender. Er wüthete zuerst im Jahr **894** (**900**?) und bis **1756** überhaupt nur fünfmal. Bei diesem letzten bekannten Ausbruche, der vom **17**ten Oct. **1755** bis in den August **1756** dauerte, schleuderte er ganze Eisberge in's Meer, das übrige Eis der benachbarten Berge schmolz und gab reißende Bäche. Dabei war ein furchtbares Erdbeben. Das Krachen des Berges wurde auf **25** Meilen weit gehört. Beim Beginnen des Ausbruchs kamen ganze Hagelwolken aus dem Berge, in dem Innern der Eisklumpen war meist ein Kern von vulkanischer Asche. Die Nächte wurden durch Feuerkugeln von dem lebhaftesten Licht beleuchtet, welche langsam aus dem Berge heraufstiegen und in der Höhe zerplatztrn. Ueber dem Berge bildete der Himmel ein rothglühendes Feuergewölbe voll wundervoller Figuren. Die Feuerflamme des Berges sendete Blitze aus, von solcher Gewalt, daß sie Klippen durchbohrten wie der elektrische Funke ein Kartenblatt. Selbst dann, als die furchtbare Wuth des Berges sich schon gelegt zu haben schien, tödtete ein solcher Blitz noch **11** Pferde, und einen vor der Thür ſehenden Bauern auf einem stundenweit abgelegenen Gehöfe. In neuerer Zeit hat der Kattlegiaa auch **1823** einen minder bedeutenden Ausbruch gemacht.

In der Nähe des Kattlegiaa liegen noch einige feuerspeiende Mündun-

gen, z. B. der Klose Jökul und Skeidara Jökul, dessen Ausbrüche 1753 und 1783 sehr verheerend waren. Ebenfalls, wie die bisher genannten, im Süden der Insel, liegt der 5334 Fuß hohe Evaställ.

Der Sidajökul, der vorzüglich 1753 tobte, liegt ganz zwischen Eisfeldern.

Der Oroefejökul im Osten der Insel; 5562 Toisen hoch, wüthete vorzüglich 1362 u. 1727. Bei dem letzteren Ausbruch brachte das ausfließende siedende Wasser die meiste Gefahr. — Der Rafotinufiall und Sandhell scheinen gegenwärtig ausgebrannt.

Der Krabla, (im Norden der Insel) gegenwärtig tobender als der Hekla, war vor 1730 lange Jahre ganz ruhig. Man konnte, durch seine geöffneten, damals nur noch Rauch von sich gebenden Feuerschlünde, tief in sein Inneres hineinsehen. Die Lava, die schon 1724 noch mehr aber 1730 aus dem Krabla ausfloß, brannte mit bläulicher Flamme, wie Schwefel; von ihr schoßen Blitze aus. Vor der Kirche von Reikiahlid spaltete sie sich in 2 Arme, die sich hinter der Kirche wieder vereinten, so daß das Kirchlein unversehrt zwischen der 2 mal sie an Höhe übertreffenden Lava stehen blieb (Hendersons Island I, S. 193). — Der jetzige Anblick der siedenden, schwarzen Schlammmassen am Krabla, von dem 600 F. höher gelegnen, mit erweichter Erde und Bolus vermischten Lavafelsen, erregt Entsetzen. Dicke, schwarze Rauchsäulen steigen ohne Aufhören aus dem siedenden Schlamm auf.

Nicht weit vom Krabla liegt der Leirhknukr, der zuerst 1725 Feuer spie.

Im Jahr 1783 ward auch der Skaptar Jökul für die Geschichte der Insel sehr bedeutend. Damals waren aber eigentlich jene Ausbrüche für Island und seine Bewohner am furchtbarsten, welche nicht aus dem eigentlichen vulkanischen Berge, sondern aus dem benachbarten, tiefen Thal der Insel kamen. Am ersten Junius (nach einem ungewöhnlich milden Winter und schönen Frühling) erschütterte ein furchtbares Erdbeben einen Theil der Insel. Einige Tage darauf erschienen 3 Feuersäulen, welche sich bald zu einer einzigen vereinten und sehr vergrößerten, daß man sie über Berg und Thal hinweg 34 Meilen weit sehen konnte, wenn die Aschenwolken, welche der Wind rings umher verbreitete, und welche die Luft so verfinsterten, daß man selbst am Mittag nicht lesen konnte, sich etwas zerstreuet hatten. Aus dem dicht umwölkten Himmel ergoß sich ein schwefelsaurer Regen, welcher auf die entblößte Haut mit ätzender Schärfe wirkte, und alle Pflanzen ringsumher zerfraß. Am 11. Junius verschwand der große Fluß Skapta binnen 24 Stunden, und eine 400 Fuß tiefe und 4 Meilen lange Erdkluft, durch welche er sich sonst ergoß, erschien ganz ausgetrocknet. Nach etlichen Tagen sahe man diese Kluft sich entzünden und ein Feuermeer aus ihr hervorbrechen, welches bald über den oberen Rand der Kluft heraustrat und die

ganze Gegend, viele Landgüter, Häuser und Kirchen unter ihren Lavawellen begrub, bis sie sich endlich in einem großen Thale, rings von Gebirgen umschlossen, zu einem See andämmte und hier etliche Tage still stand. Aber auch in diesem tiefen Kessel sahe man die Lavaströme bald so hoch emporschwellen, daß ihre Fluth endlich die Höhe des südöstlichen Abfalles erreichte. Von dort stürzte sie sich, Felsen fortreißend und an einander zertrümmernd, gleich dem Niagarafall in's Thal herunter, wo sie sich nach allen Richtungen bis zum 16. August langsamer ausbreitete. In der Mitte der Insel dauerte der Erdbrand bis Mitte Novembers. Drei bedeutendere Flüsse und 8 kleine sind bei diesem Ausbruche ganz verschwunden. Staunen erregend ist besonders die Menge der damals hervorgetretenen Lava. Die Schichten derselben waren 4020 bis 8040 F. dick. Nach der geringsten Schätzung hätte dieser Lavastrom hingereicht, eine Fläche von 60 Quadratmeilen 600 Fuß hoch zu bedecken. Ihre Masse betrug dann 86640 Mill. Cubik-Klaftern, mithin so viel, daß sie zur Bildung eines Berges von 28200 Fuß Höhe und 56400 Fuß Dicke hingereicht hätte, der dann sechsmal so groß als der Montblanc und fast dreimal so groß als der Chimborasso wäre. — Kurz vor und noch während der Eruption hatte sich, 16 Meilen von der Küste entfernt, eine Insel aus dem Meere erhoben, da wo dieses gegen 4800 Fuß tief ist. Sie erreichte die Höhe des großen Berges Esian und einen Umfang von einer halben Meile. Bis in den Februar des folgenden Jahres hinein sahe man aus diesem neuen Berge Feuer hervorbrechen, das Meer wurde mit Bimssteinen weit umher bedeckt; noch vor Mitte des Jahres 1784 war sie jedoch wieder verschwunden. Bemerkenswerth sind auch jene gleichzeitigen Naturerscheinungen, welche damals wie bereits oben erwähnt, in sehr vielen Ländern der Erde bemerkt worden. In gleicher Linie mit den isländischen Vulkanen liegt der 6450 hohe Beerenberg auf der vulkanischen Insel Jan Mayen unter 70° 49′ N. Br.

Der A v a t s c h a oder A w a t s c h i n s k a j a Berg auf Kamtschatka, welcher wenigstens 11 Vulkane enthält, hatte im Jahr 1737 einen gewaltigen Ausbruch, welcher Anfangs nur 24 Stunden dauerte. Am 6. October erhob sich ein furchtbares Erdbeben. Das Meer schwankte in allmählig stärkeren Stößen, zuerst 18 Fuß, dann bis 180 Fuß hoch über die ganze Küstengegend hinein. Die Erschütterungen waren bis tief und weit in die Inselgruppen nach Süden zu merklich. Noch am 14. October war es so heftig, daß man nicht aufrecht stehen konnte. Einzelne Stöße waren noch bis zum Frühling 1738 merklich.

Auch der Vulkan T o l b a t c h i oder T o l b a t c h i n s k machte hierauf im December 1738 einen Ausbruch, dessen Erdstöße hauptsächlich für das waldige Gebirge verheerend waren.

Der nach S t e l l e r unersteigliche, später aber dennoch erstiegene K a m t s c h a t s k a j a S o p k a, ist so hoch, daß man ihn 397 Wersten weit zu sehen

vermag (nach neueren Angaben ist er 15000 F. hoch). Bei starken Stürmen zeigen sich drei Reihen von Wolken um ihn, während der Gipfel frei und heiter darüber herausraget. Der Berg ist durch ungeheuere Risse und offne Klüfte zerspalten, aus denen beständig Rauch und jährlich 2 bis 3 mal Rauch und Asche hervorkommt, welche letztere oft das Land in einem Umkreis von 300 Wersten mit einer feinen Decke überschüttet. Bei dem Ausbruch vom 25. September 1737 sahe man Feuerflammen in diesen Klüften empor steigen, welche, so oft sich der donnernde Laut im Berge hören ließ, wie durch einen Blasebalg angefacht und nach unten getrieben wurden, auch im Jahr 1727 brannte der Berg, und erlosch erst nach 4 Jahren wieder.

Mit den Aleutischen Inseln beginnt eine Reihe von nahe 40 Vulkanen sich die bis gegen den Eliasberg, fortsetzt, unter denen einer erst seit 1796 entstanden ist; einer aber im Jahr 1820 sehr heftig tobte. Die Kurilen haben 9, die japanischen Inseln 10. — Unter diesen verbreitet der Vulkan Ursin auf der Insel Kiu Kiusima, aus seinem ganz von Schwefel weiß gefärbten Gipfel weit umher einen unerträglichen Geruch, welcher die Vögel bis auf eine Entfernung von mehreren Meilen von ihm entfernt hält. Der Boden wird an mehreren Stellen brennend heiß und locker gefunden. Wenn es regnet scheint der Berg zu kochen. — Zwischen den beiden, nur 6 Meilen von einander entfernten vulkanischen Inseln Koosima und Oosima ist das Meer auf 600 Faden noch unergründlich. Die Gipfel ihrer Vulkane sind gegen 900 Fuß hoch (nach Tilesius, im Journ. de Phys. XCI, 112). Im J. 1793 richtete ein Vulkan auf der ersteren Insel durch seinen Ausbruch, womit er das Land weit umher mit Steinen bedeckte, so große Verheerungen an, daß gegen 53000 Menschen dabei umkamen.

Auf den Mariannen- oder Ladronen-Inseln zählte Lapeyrouse 9 Vulkane, auch auf den Philippinen gibt es viele. Unter andern dienet hier der Vulkan Majon oder Albay auf der Insel Luzon durch sein beständiges, dennoch meist ruhiges Feuer den Schiffern zu einer Art von Leuchtthurm. In seinem Innern hört man ein beständiges Brausen und Donnern. Einer seiner bekannteren Ausbrüche begann am 20. Juli 1766. Am 23. October erhub sich ein heftiger Orkan, bei welchem die Wolken in der höheren Region von Ost nach West, in der niedern von West nach Ost gewirbelt wurden, wobei es regnete, zuletzt erhob sich ein Südwind ohne Regen. Bald darauf brachen plötzlich Wasserströme aus dem Berge hervor, von denen der eine 30 Ellen breit war. Von dem Sande, welchen diese Ströme mit sich führten, wurden die festeren Häuser, so wie Menschen, welche zu spät entfliehen wollten, ganz umschüttet, wobei die Rettung eines 2 jährigen Kindes sehr bemerkenswerth schien, bei welchem der ganze Körper in den Sand begraben, der Kopf aber und der rechte Arm, womit es das

Gesicht bedeckte, frei geblieben waren, bis die erfreuten Eltern das neugeschenkte Kind auffanden. Die Sandmasse hatte sich so hoch über das Land ergossen, daß sie Palmen bis an ihre Wipfel umdeckte. Auf derselben Insel, in der Provinz Taal, verschwand plötzlich ein Berg und es trat ein See in seine Stelle, aus dessen Mitte Feuer hervorbrach. — Auch am 1. Februar 1814 machte dieser Vulkan einen heftigen Ausbruch. 1200 Menschen kamen durch die heiße Asche, zum Theil in den Gebäuden und Kirchen, dahin sie sich geflüchtet hatten, um, der Boden wurde 30 — 36 Fuß mit Sand und Asche überdeckt. Ueberhaupt ist Luzon, namentlich die Halbinsel Camarines so voller erloschener und noch thätiger Vulkane, daß man auf dem letztgenannten Küstensaume in einer Linie von kaum 30 deutschen Meilen 10 unterscheidet.

Unter den Mollucken hat Ternate den bekanntesten Vnlkan, Sumatra hat 4, Java hat so wie die benachbarten Inseln mehrere noch thätige. Unter ihnen tobte der Brama 1803 sehr stark, der Idia hatte unter anderen 1817 eine Eruption, der Papandayang, fast der größte auf der Insel, stürzte 1772 großentheils ein, und es wurden dabei 40 Dörfer verheert, 2957 Menschen getödtet. Der Tanboro auf Sumbauwa streute bei seinem Ausbruch 1815 seine Asche 1000 engl. Meilen weit aus und verbreitete 300 M. weit umher nächtliche Finsterniß. Von den 12000 Bewohnern seiner Umgegend retteten sich kaum 10.

Ein Vulkan auf Mindanao machte im Jahr 1640 einen furchtbaren Ausbruch, wobei der Gipfel desselben abgehoben und 2 Meilen weit geschleudert wurde. Das Donnern des Berges wurde 300 Seemeilen weit umher gehört, die Asche bis nach Borneo geführt. Während der Eruption herrschte weit umher mitten am Tage ein tiefes Dunkel. Ein neuer See war entstanden.

Neu-Guinea hat mehrere Vulkane, von denen Dampier im Jahr 1700 zwei brennen sah.

Unter den bekannten Vulkanen erwähnen wir noch: den Pic Adam auf Ceylon, den Peping und Linpfung in China; in Persien, unter andern den Albours, der Zibbel-Teir im rothen Meere, den 7200 Fuß hohen Vulkan der Insel Bourbon, und der Vulkane auf den Canarischen und Capverdischen Inseln.

Unter den Südsee-Inseln zeichnen sich durch Vulkane aus: Tafoa, dessen Eruption Cook 1774 beobachtete; Kao Tana, Sesorga, Mowee, Oster-Insel, Nukahivahn u. a. Aus den Spalten des Quingenberges auf Neuholland dringen beständig heiße Schwefeldämpfe hervor.

Der hohe feuerspeiende Berg auf der Insel Philipp del Fuego, welcher zuweilen ganze Klippen auswirft, hat sich erst neu gebildet. Bei ihrer Entdeckung war die Insel ohne Berg.

Grönland hatte nach dem Bericht eines dänischen Admirals: Bar-

tholomäus Zenetus, so wie nach einer späteren Erzählung von Bleskenius, einen Vulkan, an dessen Fuß ein Kloster lag.

Auf der Insel Mayen bei Grönland entdeckte Scoresby 1817 einen Vulkan von 1500 F. Höhe — M. v. Journ. de phys. 1818 Febr.

Kalifornien hat 5 noch thätige Vulkane. Der Vulkan Betheroa auf Chili bildete sich bei seinem Ausbruch 1762 einen neuen Krater. Ein Berg, der viele Meilen weit zusammenhieng, wurde mitten zerrissen, der Lauf der Flüsse verändert und gehemmt, so daß Seen entstanden.

Der Eliasberg ist nach Faujas de St. Fond ein noch nicht erloschener Vulkan. Quatimala hat 21, Mexico 5, Peru vorzüglich den Arcquipa, 9 Meilen vom Meere, Neu-Granada 6, Chili 15. Die größten Vulkane hat aber Quito.

Ueberhaupt könnte man diesen ganzen höchsten Theil der Südamerikanischen Anden einen ungeheueren Vulkan mit 16 Hauptmündungen nennen. Unter diesen sind bemerkenswerth: der jetzt ruhige Chimborasso, der Antisana, der zuletzt 1590 Feuer spie, der Cotobari, der Nevado del Abtas oder Kapac-Urku, welcher sonst höher als der Chimborasso war und noch jetzt sich 16380 F. hoch erhebt. Im 16ten Jahrhundert hatte dieser Berg eine Eruption, welche 7 Jahre dauerte, und die Luft beständig mit Aschenwolken verfinsterte. Er verlor damals an Höhe wenigstens 4200 Fuß. Der Pichincha, in dessen Inneres A. v. Humboldt und Kondamine geblickt haben, hat einen Krater, dessen Umfang über eine Lieue beträgt, und dessen Ränder mit Schnee bedeckt sind.

Der Tunguragua hatte im Jahr 1797, nachdem sein Gipfel vorher ungewöhnlich heiter gewesen, einen furchtbaren Ausbruch, welchen Kapanilles beschreibt. Eine Menge Städte und ganze Landschaften wurden verwüstet bis auf eine Erstreckung von 70 Meilen, wobei 16000 Menschen umkamen. Der Boden zerriß an mehreren Stellen und entblößte furchtbare Höhlen. Die Spitzen der Felsen stürzten in die Thäler herab und aus dem Innern der Berge ergossen sich Ströme von einer geschmolzenen, übel riechenden Materie, welche breite Thäler bis zu einer Höhe von 600 Fuß ausfüllte, Häuser und Menschen begrub, und die Wasserquellen verdarb und verstopfte. Nach wenig Tagen verhärtete dieselbe zu Stein und drängte nun den Lauf der Flüsse seitwärts und rückwärts, so daß ein ganzer Landstrich zum weitläuftigen See wurde. Bemerkenswerth war noch die Entzündung des Sees Quirotoa in der Landschaft Latakunga beim Beginnen des Erdbebens, so wie das Zusammenstürzen des außerordentlich hohen Berges La Moya bei der Stadt Pelileo, aus dessen Trümmern ein schmuziges und stinkendes Wasser hervorbrach, welches rings umher alles verheerte.

Mehrere Vulkane der Cordilleren werfen zuweilen kleine Fische aus, welche von den Eingebornen prennadillas (Pimelodes Cyclopum) genannt werden. Besonders thut dieses der nun fast erloschene Feuerberg Imbaburu,

aus einer Seitenöffnung, welche fast 8000 Fuß Höhe hat. Bei seinem Ausbruch im Jahre 1691 waren die Fische so häufig im ausgeworfenen Schlamm, daß Seuchen durch ihre Verwesung entstanden. Eben so fanden sie sich häufig in der Thonmasse, welche beim Einstürzen des Pic des Carguairazo am 19. Juni 1698 eine Strecke von 8 Quadratmeilen überdeckte.

Von andren, zum Theil noch thätigen Vulkanen erwähnen wir nur noch des Schwefelberges auf St. Vincent, den man schon unter die erloschenen gezählt hatte, als er auf einmal im Jahr 1812 wieder einen heftigen Ausbruch machte. Die Eruption des Vulkans der Insel Bourbon im Jahr 1821 war so furchtbar, daß sie einen großen Theil der Insel verheerte. Bei dem vulkanischen Ausbruch des Pico di Teyde im Jahr 1793 wurden Steine, von der Größe der Häuser, 4000 F. hoch emporgeschleudert (sie brauchten zum Herabfallen 12 bis 15 Sec. Zeit). — Der Vulkan auf der Insel Ormuzd erhebt seinen feuerspeienden Gipfel mitten aus einer Masse von Salz.

Das Alter des Menschengeschlechts auf Erden.

§. 42. Erst mit jenen Tagwerken der Allmacht Gottes, deren letztes Ende der Mensch war, begann, so sahen wir oben (in den §§. 36 u. 37) ein bleibenderer Zustand der irdischen Sichtbarkeit und ihrer Formen, welcher bis zu unsrer Zeit sich erhalten hat. Das erste Tagwerk der erneuten Schöpfung war die Erweckung des sichtbaren Lichtes, den Beschluß des letzten machte die Erweckung des geistigen Lichtes mitten im Kreise der erschaffenen Sichtbarkeit. Denn unter allen andren Lebendigen der Erde war keine Seele, welche die Welt und sich selber, und welche Gott erkannte, in der Natur des Menschen aber gieng ein Licht auf, das dieses Dunkel erhellte; ihm war ein Geist gegeben, welcher den Schöpfer und seine Schöpfungen erkannte. Das schaffende Wort war bei dem ersten der Werke zum Licht geworden, bei dem letzten ward das Licht zum Wort, denn nur durch die Gabe des Wortes, aus dessen Macht die innere Welt der Gedanken erschaffen und erhalten wird, erhebt sich der Mensch über die andren Lebendigen seiner Sichtbarkeit.

Nicht nur in die Form der Gegenwart ist seit der Schöpfung des Menschen ein feststehender Charakter gekommen, sondern auch die Vergangenheit hat einen bleibenden Bestand ge-

wonnen, durch das Wort, in dessen unvergängliche Welt sie aufgenommen wurde; erst durch den Menschen und für denselben empfieng die Erde, mit all' den Ereignissen, die sie betrafen, eine Geschichte. Was dieser Geschichte Anfang war? das sagt uns das Wort. Aber nach diesem Anfang hat der Mensch mit dem ihm eingebornen Drange nach allseitigem Erkennen auch in dem Buche der Werke: in der irdischen Sichtbarkeit geforscht, er hat sich schon frühe in den Ablagerungen der Erdveste nach den ältesten Spuren einer vernünftig wirkenden Hand, unter den fossilen Gebeinen einer untergegangnen Thierwelt nach den Grabstätten der Urväter seines Geschlechtes umgesehen.

Hierbei erschien es selbst bei der Untersuchung der jüngeren Ablagerungen befremdend, daß, wie dies die häufig aufgefundenen Ueberreste bezeugen, unter den Thieren der Vorwelt gerade jene Formen am meisten und fast ausschließend vorherrschen, welche von der edlen Form des Menschenleibes am weitesten abweichen, und daß unter ihnen alle diejenigen Geschlechter, die sich durch ihr äußerliches Ansehen dem Menschen am meisten nähern, fast gänzlich vermißt werden.

Wenn in unsrer jetzigen Weltzeit und bei dem heutigen Zustande der irdischen Natur eine große Fluth die Waldungen der Wendekreise und alle in ihnen lebenden Thiere unter ihren Ablagerungen von Sand und Schlamm begrübe: so würde ein späteres, die allgemeine Zerstörung überlebendes Geschlecht allerdings unter dem afrikanischen, so wie unter dem asiatischen Boden zahlreiche Ueberreste von Elephanten und Rhinozeroten auffinden; aber nicht minder zahlreich würden sich unter diesen die Knochen von affenartigen Thieren zeigen, deren Gattungen in ganzen Schaaren von vielen Tausenden die dicht belaubten Wälder der Tropenländer bewohnen, und die mit fruchttragenden Gewächsen bedeckten Ebenen nach allen Richtungen durchschwärmen. Wir finden aber unter den vielen tausend Gerippen, deren Bruchstucke die Knochenbreccien einiger Küstengegenden des Mittelmeeres enthalten, und welche in der Umgegend von Paris, so wie in allen andern genauer durchforschten Ländern bisher ausgegraben wurden, nur äußerst wenige Ueberreste von Affen.

Vielleicht also, daß jene Trümmer der organischen Welt aus einer Entwicklungsperiode der irdischen Natur herrühren, in welcher mitten unter den Gestaltungen aller der Vollendung entgegenringenden Kreatur die Menschenform noch nicht gefunden wurde; vielleicht auch, daß die menschenähnlichsten Thiere damals noch auf jenen kleineren Raum beschränkt waren, welcher die ursprüngliche Heimath des Menschen gewesen; ein Raum, dessen organische Trümmer zum Theil von der Wirkung des hier fortwährenden wärmeren Klimas früher aufgelöst und zersetzt wurden, zum Theil aber — von unkundigen Völkern bewohnt — der tiefer forschenden Erdkunde noch gänzlich verschlossen blieb.

Und die letztere Vermuthung wird wahrscheinlicher gefunden, als die erstere. Denn jene Thatsachen, deren im §. 37 erwähnt wurde, hindern uns, die große Katastrophe, welche die Riesenthiere des Nordens zu Grabe brachte, so gar weit hinauszusetzen, und stellen wir dieselbe näher an unsere Zeit heran, so wird schon der Ahnenstolz des natürlichen Menschen, welcher sich selbst noch in der Erfindung von viel Jahrtausende langen Chronologien geschmeichelt fühlt, nicht zugeben wollen, daß sein Geschlecht damals, als die Erdoberfläche von ihrer jetzigen, letzten Veränderung betroffen wurde, noch nicht zugegen gewesen sey.

Und in der That, so ganz unrecht hat der Mensch hierinnen nicht. Zwar jene chronologischen Träume, welche sich namentlich in den astronomisch-religiösen Systemen der Inder und andrer ihnen hierinnen verwandten Völker finden, wollen nicht viel bedeuten; sie sind Kunststücke eines in astronomischen Rechnungen viel geübten Griffels, welche jedoch, wie dies anderwärts bewiesen worden, nicht ohne tieferen Sinn und Bedeutung sind. Wir können in einem gewissen Sinne der alten Lehre der Inder zugeben, daß der Mensch (das Urbild des Ebenbildes) ewig sey; der Mensch vom Weibe aber, welcher diese Erde bewohnt, hat seinen Anfang vor nicht gar langen Tagen genommen.

Eine höchst bedeutungsvolle Zusammenstellung mehrerer, dem Anschein nach weit von einander abweichender chronologischer Systeme und andrer Spuren in der Geschichte unsres

Geschlechts, lassen die Zeit des jetzigen Menschen auf der Erde nicht über sechstausend Jahre hinaussetzen, und es erscheint hierbei sehr merkwürdig, daß gerade vor nun sechstausend Jahren die Herbstnachtgleiche mit der Sonnennähe der Erde zusammentraf; daß mithin gerade damals alle Theile der Erdoberfläche den belebenden Einfluß der Sonne in seinem stärksten Maße zugleich empfiengen. — Es wird durch eine, fast durch den ganzen Orient verbreitete Ueberlieferung, die Zeit der Schöpfung und des Erscheinens des jetzigen Menschen auf der Erde in die Zeit der Herbstnachtgleiche gesetzt.

Wenn demnach jene große Fluth, von welcher, wie wir hernach sehen werden, eine allgemeine Ueberlieferung fast aller Völker der Erde redet, mit der Katastrophe zusammenfiel und gleichzeitig war, welche einen Theil unsrer jetzigen Länder zu einem großen Begräbnißplatz der oben erwähnten organischen Wesen machte; so wird diese allerdings in eine Zeit fallen, in welcher der Mensch schon vorhanden war, und dieser wird mit Recht als Zeuge jener gewaltigen Begebenheit aufgeführt werden können.

Und so hat denn ein etwas früheres, wissenschaftliches Forschen mit einem allzu leichtgläubigen Auge, allenthalben unter den Ueberresten der Vorwelt, auch menschliche zu erblicken geglaubt, während die jetzige Erdkunde, durch die Fehlschlüsse, wodurch jene Leichtgläubigkeit sich lächerlich machte, abgeschreckt, und durch das lange, vergebliche Forschen nach unverkennbar deutlichen Menschenüberresten schwergläubig geworden, vielleicht darinnen wieder zu weit geht, daß sie auch die wenigen Menschenknochen, welche neuerdings, zum Theil unter sehr merwürdigen geognostischen Verhältnissen, angetroffen wurden, sämmtlich für ungleich später begraben halten will, als die öfters neben ihnen vorkommenden Thierüberreste der Vorwelt.

Zwar jene Knochen von vermeintlichen Riesen, aus welchen das vormalige Menschengeschlecht bestanden haben sollte, zeigten sich bei genauerer Betrachtung immer als Reste von meist elephantenartigen Thieren; und die vielleicht dennoch aus einer früheren Erdperiode herrührenden Menschenknochen am

Ganges und im südlichen Frankreich sind von keiner außerordentlichen Größe, so wie auch jenes Verhältniß, in welchem die Größe des Menschenleibes zur Größe der Erde steht, der Annahme zu widersprechen scheint, daß einst das Menschengeschlecht allgemein und durchgängig von riesigem Baue gewesen. Auch manche andre, vermeintliche, für Menschengerippe gehaltene „Zeugen der Sündfluth" haben sich später als Thiergerippe kenntlich gemacht. Aber außer den namentlich in Unterösterreich nach Boue und Razumovsky im Diluvialland außer den im südlichen Frankreich in den Höhlen des Kalkgebirges aufgefundnen menschlichen Schädelresten und Knochen, welche mit Gebeinen von Thierarten vorkommen, die jetzt ganz ausgestorben oder wenigstens auf wärmere Länder beschränkt sind, lassen vielleicht sogar einige jener Gegenstände, die man in den jüngeren Gebirgslagern entdeckte, und an denen sich so deutlich die Spuren der bearbeitenden Hand des Menschen verrathen, auf ein Dagewesenseyn desselben zur Zeit der großen Katastrophe schließen. Mitten im Dunkel einer unbekannten Vorzeit stehen selbst jene Riesenmauern und Riesenwerke (die sogenannten cyklopischen) in Italien und anderwärts da, welche man versucht werden könnte, einem alten, langlebenden Geschlecht kunstliebender Menschen zuzuschreiben.

Der Mensch, wenn denselben zugleich mit der schwerfälligeren Thierwelt seiner Wälder, die alte Fluth ergriff, wird so lang als möglich sich dem Untergang, durch Besteigen der benachbarten Höhen und Berge entzogen haben und sein Gebein wird nur selten tiefer, — hierdurch der Zerstörung und Verwesung sich entziehend, — unter die Schlamm- und Schuttlagen begraben worden seyn, welche den Elephanten und seine Gesellen mitten in den ungeheuren Wäldern seiner damaligen Heimath ergriffen und verschütteten. Ueberdies kennen wir ja den Boden jener Länder, welche höchst wahrscheinlich damals der Hauptaufenthalt des Menschengeschlechts waren; wenn dieser Aufenthaltsort — wie dies mit höchster Wahrscheinlichkeit zu vermuthen ist — auch noch ganz über dem Meere liegt, fast gar nicht.

Bei der Betrachtung der oben erwähnten, unter den Trümmern der Vorwelt aufgefundenen, von Menschenhand be-

arbeiteten Gegenstände, besonders wenn sie ein nun ganz versteinertes Holz sind, muß man sich übrigens vor jenem Fehlschluß, auf einen, zu diesem Versteinern nothwendigen, ungeheueren Zeitraum hüten, in welchen einst, wie Justi berichtet, die Naturforscher am Hofe Kaiser Franz I., bei Betrachtung eines Pfeilers der von Trajan erbauten Donau-Brücke geriethen; denn es ist neuerdings durch wiederholte Beobachtung erwiesen, daß die Versteinerung des Holzes unter gewissen Umständen sehr schnell von statten gehe.

Erl. Bem. Allerdings ist, wie eben erwähnt, der Elephant — unter allen Säugthieren ein Hauptbewohner der uns hierin genauer bekannten Vorwelt — in gewisser Hinsicht, was nämlich äußere Gestalt und Umriß betrifft, sehr weit vom Menschen verschieden; in andrer steht er ihm aber wohl näher, als der äußere Schein uns glauben machen will. Es läßt sich nämlich durch das gesammte Thierreich, so wie durch alle seine einzelnen Klassen und selbst Familien, wie wir an einem andern Orte sehen werden, jene „zweifache Richtung der bildenden Thätigkeit bemerken," welche der geistreiche Carus in seinem Lehrbuche der Zootomie, an den beiden, aus dem (chaotischen) Reiche der Zoophyten sich entfaltenden Seiten der niederen Thierwelt — an den Klassen der Gliederwürmer, Insekten und Krustaceen, und an jenen der Darmröhren, Salpen und Mollusken nachgewiesen hat. Beide streben und wandeln sich allmählig hinaufwärts nach der vollkommneren Form der rückgratigen Thiere, „indem auf der einen Seite (bei den ersterwähnten Klassen) die stärkere Entwicklung des Athmungsbewegungs- und Geschlechtssystemes, auf der andern Seite hingegen die vollkommnere Ausbildung des Dauungs-, Sinnen-, Nerven- und Gefäßsystemes erlangt wird." Carus a. a. O. S. 20. — Eben so wie bei dem äußerlich vollkommner erscheinenden Insekt, wird auch in der einen Reihe der Säugthiere mehr das Aeusserliche, die oberflächige Menschenähnlichkeit, zugleich mit jenen innern Anlagen entwickelt, welche zur stummen Nachahmung der äußeren Art, Lebensweise und Geberde des Menschen nöthig sind, in der andern aber heben sich, wie bei den Muscheln, „bei einer Vernachlässigung äußerer Gestalt, die centralen Systeme mehr hervor." Diese letztere nähert sich dann, mit einem äußerlich wenig bemerkbaren Aufwärtsringen, jener innren Vollendung, welche im Menschen zum sprechenden Worte wird, und, um nur etwas immer noch blos Aeußerliches zu erwähnen; es ist auffallend, daß der kluge, wahrhaft überlegende Elephant die Menschensprache viel besser und leichter verstehen lernt, und hiermit derselben ungleich näher steht, als selbst die vollkommensten, lange im gezähmten Umgange mit dem Menschen lebenden Affen. Die

Natur hat äußerlich sehr verschiedenartig aussehende Wege nach einem gemeinschaftlichen Ziele: nach dem innren Erwachen und Aufblühen, und es ist, wie Cuvier gezeigt hat, etwas sehr Gewagtes und Mißliches, aus dem Aeußerlichen über das Vollkommner- oder Unvollkommnerseyn eines Thieres zu entscheiden. Bei dem einen Gewächs kommt die Blüthe unmittelbar aus einer noch nicht in Zweige und Blätter entfalteten Wurzel; bei dem andern aus dem Stamm hervor, bei noch andern erscheint sie als der letzte Gipfel des äußerlich sichtlichen Hinaufringens der „bildenden Thätigkeit" von Stufe zu Stufe (durch Wurzel, Stamm, Zweig, Kelch). Man kann, wie schon erwähnt, die eine Seite der Säugthierklasse, an deren Gipfel der Elephant steht, mit den Monocotyledonen, die andre, deren oberstes Ende der Affe ist, mit den Dicotyledonen des Gewächsreiches vergleichen. In demselben Sinne, in welchem man Recht hat, die letzteren vollkommner als die erstern zu nennen, kann man auch jene äußerlich menschenähnliche Thierreihe vollkommner nennen, als die andre.

Von bärenartigen Brüllaffen zählte A. v. Humboldt am Apure-Flusse oft vierzig Stück auf einem Baum, und glaubt, daß im Umfang einer Quadratmeile wohl 2000 leben.

Manche Geschlechter der vorweltlichen Thierwelt, zeigen sich nach §. 36 u. 37 an so verschiedenen Punkten der Erdoberfläche, daß sie eben hierdurch für einen vormaligen Zustand des Planeten sprechen, in welchem, wie bei der Entstehung der durch alle Breitenzonen sich gleichbleibenden Gebirgsarten, der Unterschied des Klima's noch von gar keinem oder nur von geringem Einfluß war. Andre aber sind in ihrem Vorkommen auf eine so auffallende Weise beschränkt und an einen gewissen, kleineren Raum gebunden, daß sie hierdurch als blos örtliche Bildungen erscheinen. So sind z. B. die Knochen der verschiednen Thiergattungen in der oft erwähnten Knochenbreccie so sonderbar vertheilt, daß an mehreren Punkten der Küste immer verschiedene und zuweilen fast nur Thiere einer Art sich zusammengehäuft finden, (v. Schloth. a. a. O. S. 22), so daß es aussieht, als wären diese Thiere, gerade als die Fluth sie tödtete, auf einzelnen Inseln in vorherrschender Menge vorhanden, oder, wie noch jetzt die wandernden Lemminge zu manchen Zeiten, geschlechterweise an einem Orte versammelt gewesen. — Oertliche Bildungen scheinen auch manche der oben erwähnten fossilen Thiergeschlechter der Umgegend von Paris gewesen zu seyn; und so könnte es auch in der Nähe des alten Wohnsitzes des Menschen der vorweltliche Affe seyn.

Ueber die chronologisch-astronomischen Kunststücke der Inder und ihre mythologisch-dichtende Absicht dabei vergl. m. m. Ahnungen einer allgem. Gesch. des Lebens II. 2. — Ueber die Meinung einiger orientalischen Völker, daß die einzelnen Schöpfungstage der heiligen Schrift jeder ein Jahrtausend betragen hätten, vergl. m. Jackson's chronologische Alterthümer, deutsche Uebers. S. 13 dann S. 71. — Die weitere Entwicklung jener

Uebereinstimmung aller chronologischen Systeme, welche einen gemeinschaftlichen Ausgangspunkt erkennen lässet, ist in meiner Urwelt und die Fixsterne, im 18. Abschn. so wie in meinem kleinen Lehrbuch der Sternkunde, in dem Abschnitt über die Zeitrechnung der Völker zu finden.

Was die Schwergläubigkeit vieler Naturforscher der neuern Zeit an fossile Menschenüberreste aus den Zeiten des allgemeinen Fluthlandes betrifft, so war dieselbe zum Theil eine nothwendige Folge der allzu großen Leichtgläubigkeit, womit man früher gewähnt hatte, dergleichen Ueberreste vor sich zu sehen. Selbst des trefflichen Scheuchzer's homo diluvii testis, der im Oeninger Schiefer gefunden war, ist nichts anders als das Skelet eines riesenhaften Wassersalamanders (Salamandra gigantea Cuvier). — Die vermeintlichen Menschenknochen, in der Knochenbreccie von Gibraltar, zeigten sich nach Hunter's Untersuchungen als Knochen von wiederkäuenden Thieren; der fossile Mensch, der 1824 in Paris gezeigt wurde, war eine Sandstein-Concretion von Long Rocher, dergleichen nicht selten im mergeligen Sandstein (wie bei Flonheim unweit Alzei und bei Wiesbaden) gefunden werden (Huot Notice géolog. sur le prétendu fossile humain, 1824; H. v. Meyer Palaeologica S. 120). — Der Kalkstein, in welchem man auf Guadeloupe, der auf Fluthland im Alliertthale aufgelagerte Travertiner, worinnen man nach Peghour, Bravart, Croizet und Fontenelle Menschenknochen fand, werden beide für neuere Gebilde gehalten. Freilich, wer bestimmt hier die feste Gränze zwischen Fluthland und später erzeugten Ablagerungen? und wie manche wichtigere Thatsache mag zuweilen mit oder ohne Absicht übersehen worden seyn.

Man hat z. B. nicht blos bei Köstritz und Pabstdorf (bei Meißen), sondern auch an andern Orten mehreremalen, im Gebiete der aufgeschwemmten Gebirge, in der Nähe von Lagerstätten urweltlicher, großer Landthierarten auch Menschenknochen und Gerippe gefunden, ohne jedoch auf diese, wenigstens in neuerer Zeit, sonderlich zu achten (m. v. Rudolphi in seiner Physiologie S. 68). — Die Bedenklichkeiten, welche man mit ziemlichem Rechte gegen das Alter der bei Köstritz gefundenen Menschenknochen erhoben, die doch dort unter denselben Verhältnissen, eben so verwandelt, eben so tief, ja zum Theil noch tiefer als die Knochen der vorweltlichen Thiere gefunden wurden, zeugen allerdings von einer, in solchem Falle sehr lobenswürdigen und höchst nützlichen Vorsicht; der treffliche Beobachter indeß, welcher jene Bedenklichkeiten selber seiner frühern Ansicht gegenüberstellt, fügt zuletzt dennoch die Worte, in Beziehung auf die bei Köstritz gefundenen Menschenknochen hinzu: „Ausgemacht scheint es aber zu seyn, daß sie hier wirklich fossil vorkommen, und gleichfalls bei großen Ueberschwemmungen dahin geführt worden sind, welche vor sehr langen Zeiträumen statt fanden. v. Schlotheim: Nachträge zur Petrefaktenkunde S. 16. — Die Annahme, daß jene Knochen, aus sehr verschiedenen, weit von einander entfernten Zeiträu-

men und Bildungsperioden der Erde herrührend, zu verschiednen Zeiten, nach und nach durch große Ueberschwemmungen in die Höhlen des Gypsgebirges zusammengeführt seyn könnten, wird immerhin viele der „ganz eigenthümlichen Umstände", unter welchen jene fossilen Knochen vorkommen „räthselhaft" und unerklärlich lassen müssen. Die Trümmer, nicht blos von Kalkstein, welche schichtenweise über jenen Menschen- und Thierüberresten liegen, sondern auch von „beträchtlichen Geschieben von Granit, welcher der dortigen Gegend fremd sind" lassen in jedem Falle auf eine sehr gewaltige und weit verbreitete Wasserfluth schließen. — Daß man in der Knochenbreccie der Mittelmeeresküsten nur die Ueberreste von kleineren, nicht von den oben erwähnten größeren pflanzenfressenden Landthieren, wohl aber die von Löwen, Tigern und bei Nizza auch Bruchstücke einer menschlichen Kinnlade gefunden, berechtigt doch wohl noch nicht mit voller Sicherheit zu der Behauptung: daß jene kleineren Thiere aus einer späteren Periode der Geschichte der Erde herkämen als die großen. — Jene Menschenschädel, welche nebst andren Menschenknochen, vermischt mit Ueberresten der nicht mehr bei uns vorkommenden Thierarten, nach Boué (Bullet. de la Soc. géol. de France I, 1830; II. 1833, und Razoumovsky (Observation sur les Environs de Vienne, 1822) im Fluthland Unteröſterreichs und in mehreren Gegenden von Deutschland aufgefunden wurden, zeigten eine Eigenthümlichkeit des Umrisses, wodurch sie sich von der Gestaltung aller Völker unterschieden, welche in historisch bekannter Zeit Deutschland bewohnen. Sie hatten jene von vornen plattgedrückte Form, die nur am Schädel einiger der verwildertsten Völker Amerikas gefunden wird. — Eine Form, welche ebenfalls von der Gestaltung aller jetzigen europäischen Völker sehr abweichend erschien und durch die flache, verengerte Form der Stirn, so wie durch die Bildung der Schläfen mehr Negern ähnlich erschien, bemerkte Schmerling an jenen Menschenschädeln, welche in Höhlenräumen um Lüttich entdeckt wurden (Schmerliug: Recherches sur les ossemens fossiles, decouverts dans les cavernes de la Province de Liege, 1834). An den Menschenknochen, welche sich in den Knochenhöhlen von Pondres, unweit Lunelvieil in Südfrankreich (am Gard) fanden, bemerkte Christol nur, daß sie Menschen von hohem Leibeswuchs angehört haben müßten. Diese Knochen eben so wie die in der Höhle Bis im Aude-Departement, kommen unter solchen Verhältnissen vor, daß man kaum daran zweifeln kann, daß sie eben so alt sind, als das Diluvialland selber. Namentlich war die Höhle von Pondres, die man beim Steinbrechen entdeckte, durch Diluvialschlamm ganz ausgefüllt und verschlossen; die Ueberreste von Menschen waren durch dieses Fluthgebilde vereint mit denen von Rhinozeroten, Höhlenbären, Hyänen, Pferden, Stieren. In der Höhle von Souvignargues zeigt sich das Fluthland der unteren Räume zu oberst mit einer dicken, festen Tropfsteinschale bedeckt. Hierauf folgte eine mehrere Fuß mächtige, rothfarbige, thonige Schlammlage, mit Landconchylien u. f. Unter

dieser folgte eine, ebenfalls mehrere Fuß mächtige Kieslage, vermischt mit rothem Schlamme. Nahe an der Sohle oder an dem untersten Ende dieser Kieslage zeigten sich die Knochen, unter denen, neben jenen von Menschen, auch die von vorsündfluthlichen Bären, Stieren u. s. bemerkt wurden. Ein menschlicher Backzahn wurde von Dumas ganz tief und nahe am Boden der Höhle entdeckt (Christol notice sur les ossemens humaines fossiles des Cavernes du Dep. du Gard 1829; m. v. Tournal: Annal. des scienc. nat. XII, 78; XV, 1828, p. 234; XVIII, 1829, p. 242; Marc. de Seres, géogn. des terrains tertiaires; M. de Serres et Pittore, Journ. de Géol. II, p. 363; Bullet. d. sc. nat. et d. géol. 1829, p. 171; 1830, p. 151; Journ. de Géolog. III, 245; Bullet. univ. d. sc. nat. Novmbr. 1831 p. 152; Annal. des mines V, 517). Auch in andern, in den eben angeführten Werken beschriebenen Höhlen des südlichen Frankreichs fand man die Menschenknochen zum Theil ganz tief und im zersplitterten Zustand unter dem Fluthschlamme, vermischt mit Knochen der untergegangenen Hirscharten von der Familie der Anoglochis, zwischen Knochen von Höhlenbären u. s. Es ist jedoch hier wie in andern solchen Fällen schon eine Menge zum Theil unerheblicher Zweifel gegen das Alter jener Menschenknochen erhoben worden, welche allerdings zu einer genaueren Unterscheidung mehrerer, offenbar in späterer Zeit in jene Höhlen gerathener Reste, von denen der Diluvial-Ablagerungen führen werden. Menschenknochen im Fluthland wurden auch in Dalmatien gefunden (Germar's Reise n. Dalmat. S. 318), so wie in einzelnen Spaltausfüllungen und Knochenbreccien. Bei Benares am Ganges entdeckte man in einer Tiefe von 90 Fuß unter einem unverkennbaren, älteren Bette des Stromes, das 30 Fuß tiefer und 600 F. seitwärts vom jetzigen gelegen war, beim Brunnengraben Menschenknochen, welche noch ganz waren, vermischt mit Thierknochen, an denen die Spuren schneidender, metallener Werkzeuge bemerkbar schienen. Wilford (in den Asiatic Researches VIII, p. 291; Journ. de Phys. LXV p. 117). Noch mehrere Entdeckungen von fossilen Menschenknochen finden sich erwähnt von Keferstein: über fossile Menschenk. Jahrb. d. Min. 1831 p. 40; H. v. Meyer Palaeologica u. a.

Wir gehen nun zur Betrachtung andrer, mittelbarerer Spuren eines Dagewesenseyns des Menschen in einer frühen Zeit der Geschichte der Erdoberfläche über.

In der Grafschaft Jefferson, im Lande Missouri, hat man im Jahre 1817 unter den Bausteinen, auf einem Kalkblocke, Abdrücke menschlicher Füße, auf indische Weise bekleidet, gefunden, und ähnliche Abdrücke sollen in den Kalksteinen zwischen dem Landungsplatze Esopus und Kingston vorkommen. Sehr wahrscheinlich sind diese Fußtapfen nicht wirkliche Abdrücke menschlicher Füße in dem noch weichen Schlamme eines vorweltlichen Meeres, sondern Kunstwerke, die Ankunft und Landung jener vormaligen, heilbringenden

Fremdlinge aus dem Osten (Asien) bezeichnend, deren Andenken in America noch jetzt verehrt ist (m. v. E. James Journ. of the Acad. of nat. sc. of Philad. V p. 379 bei H. v. Meyer a. a. O. S. 125).

Zu den wenigstens sehr alten Denkmälern des menschlichen Kunstfleißes gehören wohl schon die kupfernen Nägel im Kalkstein bei Nizza; die Schlüssel und Hufeisen im Gyps von Montmartre (Fortis im Journ. de Phys. T. L.); die Messer und andre eiserne Werkzeuge im Mergel am Bodensee (Haller's Briefe II, S. 66); der behauene Baumstamm, der zu Cincinnati am Ohio auf einer Anhöhe 60 Fuß tief im Boden entdeckt wurde (Bibl. brittann. XLI p. 98); die Menschengeräthschaften, welche mit Ueberresten vorweltlicher Thiere, z. B. von Elephanten vermischt, in einem Mergellager bei Midleton gefunden wurden (nach dem National Intelligencer von Washington vom 3ten August 1819); das in der Nähe des angeblichen Vulkanes Butaressa in Auvergne 100 Fuß tief unter dem Basalt getroffene, mit einer Axt zugehauene Brett (nach dem Journ. de Physique T. XXII. Jahrg. 1803), so wie das steinerne Messer, welches 1753 in einem Kalksteinbruche (?) bei Neuschatel zwischen den Schichten des Gesteines bemerkt worden; die eiserne Kenle, welche im Sandstein bei Langenstein, zwischen Halberstadt und Blankenburg; das kupferne Beil, welches beim Graben des Unionskanals in der südschottischen Grafschaft Mid Lothian getroffen worden und viele andre in Böhmen und anderwärts entdeckte, die bearbeitende Menschenhand verrathende Gegenstände. In einem Kalksteinbruche zu St. Eutrope bei Aix in der Provence, fand man 1788 Bruchstücke von Säulen, halbbehauene Werkstücke, Keulen, Hammerstiele und andre hölzerne Werkzeuge, auch zusammenpassende Stücke eines abgenutzten, 7 bis 8 Fuß langen, 1 Zoll dicken Brettes. Alle diese Gegenstände lagen 50 bis 60 Fuß tief unter einem Kalkstein mit Schaalthierversteinerungen, über welchem noch 10 andre, durch Sandsteinschichten getrennte Kalkflötze, 40 bis 50 Fuß hoch gelagert waren (m. v. Bournons Traité de Minéralogie). Am Kaukasus zu Barrakay stürzte im J. 1776 die Hälfte eines hohen (Nagelfluh ?) Felsens herab, dessen Masse wie aus einem Stück bestanden hatte. In der Mitte des stehen gebliebenen Theiles zeigten sich einige 4kantige, durch eiserne Nägel zusammengefügte Balken (Reinegg's Beschreibung des Kaukasus I, S. 293). Bei Hudh, unweit dem alten Tarsus, fand auch Russegger neuerdings in einem Gebilde des wahrscheinlichen Fluthlandes (in einem lockren, auf Nagelfluh aufgelagerten Sandstein) einen von Menschenhand bearbeiteten Gegenstand. Er glich einem Meißel, war aus talkartigem Gneus gefertigt (J. Russegger's Reisen in Europa, Asien und Afrika Bd. II, Abth. 1).

Die zu Trolhätta in Schweden beim Schleusenbaue oberhalb der Wasserfälle mehr als 60 Fuß über dem Wasserspiegel der untern Götha-Elf aufgefundenen Schiffstrümmer; Anker, nebst einem Boot, welche da auf uraltem Meeresboden lagen; die bei Helsingborg gefundenen Pfähle, Ketten

und Trümmer eines Fahrzeuges; die Ringe zum Befestigen von Schiffen, die bei Tongern im Herzogthum Limburg, 25 Meilen vom Meere; die Anker, welche bei Chatam in England, so wie die Kähne, welche in Lincolnshire (aus keinem in England wachsenden Holz gezimmert) ausgegraben worden, mögen allerdings auch zum Theil aus ziemlich alter Zeit sein, könnten aber vielleicht mehr als Zeugen für die vormalige Anwesenheit von Binnenwassern oder für große örtliche Einbrüche des Meeres betrachtet werden. Das Ausführlichere über die menschlichen, fossilen Geräthschaften u. s. findet sich bei Krüger a. a. O.

Die sogenannten Cyclopischen Mauern, welche in Italien von Präneste bis nach Alba im Marserlande vorkommen, und in einzelnen Trümmern neuerdings, beim Aufräumen der Arena des Kolosseums gefunden wurden, sind allerdings so ungeheure, riesenhafte Werke der Baukunst, daß wir sie, nach Niebuhr (röm. Gesch. I, 112) kaum einem von jenen Völkern, welche die Geschichte im ältern Italien kennt, zuschreiben können. Selbst die Kloaken, welche unter ganz Rom hindurch giengen, so hoch und weit, daß 7 Flüßchen hineingeleitet wurden, und Ruderschiffe darunter hinfuhren, und deren Reinigung allein, nach Mangelsdorf Hausbedarf aus der allgemeinen Gesch. der alten Welt I, S. 339 über 8,000,000 Thaler kostete, werden von Einigen für solche Ueberreste einer uralten „cyclopischen" Baukunst, nicht für alte, aus der Zeit des römischen Königsthumes herstammende gehalten. Strabo erwähnt solcher uralter Denkmäler einer riesenhaften Baukunst im Lande der Argiver. Dergleichen finden sich in Sizilien (Bartel's Briefe III, 441) und in Afrika (Heeren's Ideen II, 363). — Vielleicht, daß wir allerdings noch hie und da auf dem viel verwandelten Angesicht der Erde Reste der Baukunst eines uralten, vor der großen Fluth hier wohnenden, langlebenden Geschlechtes erblicken; während solche Denkmäler, wie die Todtenhügel am Missisippi, die alte, 8 Stunden lange Stadt bei Palenka in der Landschaft Ciudad Real de Chiapa in Mexico, die hieroglyphischen Bilder an Felsenwänden, 80 Fuß hoch eingegraben, in Südamerika, ohnfehlbar dem jüngeren, seit der großen Fluth hier wohnhaften Geschlechte zugehören.

Ueber die Sage von Riesen der alten Zeit vergl. m. m. Urwelt und die Fixsterne, von S. 319. — Ueber die Zeitrechnung, die sich auf die Dicke eines versteinerten Baumstammes gründete, vergl. m. Justi's Gesch. d. Erdkörp. §. 273 und d. erl. Bem. zum §. 36. Uebrigens will man in Wien nichts von diesem Justi'schen Baumstamme wissen.

Spuren, welche auf einen Ursprung des Menschengeschlechts aus einem gemeinsamen Stamme hindeuten.

§. 43. Der Weg und die Weise, auf welche zuerst organische Wesen entstanden, oder vielmehr durch ein belebendes,

schaffendes Wort zum Seyn hervorgerufen worden, ist von jenem Wege, auf welchem sie jetzt entstehen — von dem der gewöhnlichen Zeugung und Geburt — so verschieden, daß, wie wir oben sahen, in gewisser Hinsicht beide als einander völlig entgegengesetzt betrachtet werden können. Auf dem Wege der Zeugung entsteht, wenn die hierin auf eine sehr merkwürdige Weise wirkende Zähmung und Kultivirung durch die Hand des Menschen den gewöhnlichen Lauf nicht verändert, Jahrtausende hindurch aus dem Gleichartigen immer das Gleichartige, aus dem Apfel immer wieder der Apfel; und auch die durch die Annäherung des Menschen hervorgerufenen Abarten kehren, sich selber überlassen, auf dem Wege der Zeugung bald wieder in die erste, ehemalige Grundform ihrer Gattung zurück. Dagegen hat jener alte, ursprüngliche Gang der schaffenden Weisheit, welche nirgends stille stehet, sondern mit einer ewig unaufhaltsamen Gewalt zum Ziele eilet, auf jedem ihrer Schritte ein Neues und Andres, auf jedem ihrer Schritte eine neue Gattung gezeugt; denn eben so wie jetzt jedes Geborene ein neues Individuum von derselben Art mit seinem Erzeuger ist, so war in alter Zeit jede aus dem Gedanken einer ewigen Weisheit geborene Schaar der Wesen ein neues, den andern nicht vollkommen gleichendes, mit ihnen durch Zeugung niemals vermischbares Geschlecht.

Wer aber, ein schwaches Kind am Sande des unergründbaren Meeres sitzend, und von dem Hauche genährt, welchen die Bewegung Deines Gewandes vorüberführt, will Dir folgen in die Tiefen, dahin Du gehest!

Wie die Tausende der Blüthen, welche im Frühling die Bäume bedecken, zum großen Theil abfallen, ohne eine bleibende Frucht zu lassen, so mögen Tausende von Geschlechtern und Arten die alten, vielbewegten Elemente der irdischen Vorwelt bewohnt haben; alle zugleich sie erfüllend, wie jetzt die Individuen der einzelnen Gattungen. Und von den Tausenden von Geschlechtern haben sich nur wenige, denen ein Namen zum Leben gegeben worden, auf dem gewöhnlichen Wege der Zeugung bis in unseren Tag hinein erhalten; wenige, deren tausendfache Individuen nun die Stelle der tausendfachen

Gestaltungen und Arten vertreten, welche einst das Angesicht der jugendlichen Erde bedeckten.

Von den viel hundertfältigen Arten, in welche das Geschlecht der Terebratuliten, öfters in jeder Schicht der Gebirge ein anderes, vor Alters zerfiel, sind unserem jetzigen Meere nur etliche übrig geblieben; von den vielen Gattungen und Arten, in welche vormals die Familie der nautilusartigen Thiere sich entfaltete, erkennet das jetzige Gewässer nur noch einige als sein Eigenthum an, und von den vielen Geschlechtern der Pachydermen der Vorwelt haben sich neben dem Elephanten und Rhinozeros nur noch wenige am Leben erhalten. Oftmals scheint gerade ein vormals kleinerer und schwächerer Nebensproß zum mächtigeren Hauptstamm geworden zu seyn und so das Unansehnlichere, Geringere sich erhalten zu haben, während dagegen der Hauptstamm ganz abstarb, oder wenigstens das vorhin Ansehnlichere und Mächtigere zum Kleineren und Minderzähligen wurde.

Es gibt sich, aus einem noch später zu erwähnenden Grunde, die Verschiedenheit der Arten und Gattungen durch die Unmöglichkeit zu erkennen: fruchtbare Zeugungen mit einander hervorzubringen. Denn durch die Zeugung können zuletzt doch nur solche Formen der Gestaltung fortbestehend erhalten werden, welche eine ursprünglich schaffende Kraft in den mannichfachen Gliedern eines einigen Ganzen darstellte, die sämmtlich einen gemeinsamen Mittelpunkt des Lebens, alle aber jene nach einem andern Punkte der Peripherie hinführende, eigenthümliche Richtung haben.

Schon hierinnen erscheinen denn alle Menschen der Erde: der Neger wie der weiße Europäer, der Südamerikaner wie der Mongole, als zu einer und derselben Art gehörig; denn es finden unter ihnen allen fruchtbare Zeugungen statt, und es wird, je ferner sich die Extreme liegen, ein desto kräftigeres Aufstreben nach der Fülle der ursprünglichen — wenigstens äußerlichen — Anlagen gefunden. Ueberdieß sehen wir, wie dies schon von vielen Seiten nachgewiesen worden, die afrikanische Form des Negers deutlich in die Form des Malayen, diese in jene des Mongolen, beide in die des Amerikaners, beide in die des Europäers übergehen, und es wird das Traumge-

bäude, welches auf die Verschiedenheit der Hautfarbe und der Gesichtsumrisse gegründet war, schon durch eine genauere Beobachtung des Einflusses des Klimas, besonders in der jugendlich kräftigeren Frühlingszeit unsres der großen Katastrophe eben entgangnen Geschlechtes widerlegt.

Der Mensch, wie wir ihn jetzt scheinbar mannichfach geartet auf der Oberfläche der Erde finden, selbst wenn wir jene Mumien hinzurechnen, welche ein altes, längst vorübergegangenes Geschlecht in Aegypten zurückgelassen hat, stellt, dies ist der Ausspruch der gründlichsten Naturforscher unserer Zeit, selbst in seinen weit entferntesten Extremen keine solche Verschiedenheit dar, als wir in den nahe verwandten Arten des asiatischen und afrikanischen Elephanten, oder zwischen Turteltaube nnd Haustaube finden.

Es ist ein gemeinsames Eigenthum des ganzen Menschengeschlechts, es möge auf Erden wohnen wo es wolle, jener Aufblick nach oben, jene Fähigkeit zu bewundern, welche kein anderes lebendiges Wesen der uns sichtbaren Natur mit ihm theilet und mit diesem zugleich die Empfänglichkeit für eine Begeisterung, deren Hauch von oben kommt, und welche dem Menschen gleich anfänglich die Sprache gab.

Einzelne Ueberreste einer alten Aehnlichkeit und Uebereinstimmung der Worte und ihrer Bedeutung, in der viel verwandelten Sprache des Menschen, lassen auf einen übereinkommenden Ursprung aller Sprachen aus einer gemeinsamen Ur- und Grundsprache schließen. Diese Sprache entstehet nämlich bei dem Menschen, wie schon das Beispiel verwilderter Individuen zeiget, nicht in solcher leiblicher Nothwendigkeit, als der schreiende Ton eines gemarterten oder sich ergötzenden Thieres, sondern sie ist nach dem jetzt gewöhnlichen Verlauf der Natur nur noch etwas Mitgetheiltes, allenthalben Erlerntes.

Wie der Kunsttrieb des Thieres, namentlich bei den Nester-bauenden Vögeln, bei jeder Art auf übereinstimmende Weise sich äußert, so thut er dies auch bei dem Menschen, sobald er als eigentlicher Kunsttrieb von prophetischer Richtung, auf ein künftiges Seyn gerichtet ist. Daher jener augenfällige,

gemeinsame Typus, nach welchem die Tempel des alten Asiens wie Aegyptens und die des jüngeren Europas erbaut sind.

Es scheint nicht, daß ein bloßer Instinkt den verwilderten Menschen selbst zur Erfindung solcher äußeren Einrichtungen, wie z. B. der fast bei allen Völkern der Erde verbreitete Ackerbau ist, führen könne, und es wird nicht unwahrscheinlich gefunden, daß selbst die Mais anbauenden Indianer des amerikanischen Festlandes diese Vorsicht einer Belehrung verdankten, welche sie von ihren, aus dem gemeinschaftlichen Sitze uralter Menschenbildung eingewanderten Vätern empfiengen.

Endlich so wird auch noch, auf eine höchst bewundernswürdige Weise, bei allen, selbst den abgelegensten Völkern der Erde, ein gemeinschaftliches, auf einen und denselben Quell der Ueberlieferung hindeutendes Loosungswort in jenen Grundwahrheiten der Religion gefunden, welche die Vernunft oder eine dichtende Einbildung niemals aus sich selber zu erfinden vermochten, und wir begegnen, bei den Mexikanern wie bei den nordischen, scandinavischen Stämmen, bei den Westindiern, wie bei den Hindus und Tartaren, der, aller Menschenvernunft unbegreiflichen Lehre von einer Dreieinigkeit des göttlichen Wesens; es erscheint eine und dieselbe alte Verheißung von dem allbesiegenden Schlangentreter bald in der Gestalt des Chrischna, bald in jener des Sigurd, anderwärts aber in jener des Hercules, oder des nur an der Ferse verwundbaren Achilles, und eines unverletzbaren Balders der nordischen Sage. Selbst die Eintheilung der Zeiten, und ein sonderbares Uebereintreffen in dem Bau der chronologischen Systeme, bei den Mexikanern wie bei den Indern und Chaldäern, lässet die gemeinschaftliche Schule auf eine unverkennbare Weise errathen, aus welcher alle diese Weisheit und ihre Richtung nach einem gemeinsamen, wesentlich bleibenden, ewigen Ziele hervorgegangen.

Erl. Bem. Ueber das oben, von Gattung und Art Gesagte, wird der Inhalt einiger späterer Abschnitte dieses Werkes ausführlicher handeln. Uebrigens vergl. m. Blumenbach de generis humani varietate nativa; Prichard, Researches into the physical history of mankind, 1828; Rud. Wagner, Naturgesch. des Menschen II; v. Raumer's Lehrb. der

allgem. Geograph. §. 298, ganz vorzüglich aber A. Wagner's Gesch. d. Urwelt, mit besonderer Berücksichtigung der Menschenraçen und des mosaischen Schöpfungsberichtes. — Ueber den abweichenden Bau der Zähne bei mehreren Mumien, der sich auch zum Theil an den unlängst bei Pabstdorf unweit Meissen ausgegrabenen Menschenschädeln gefunden haben sollte, vergl. m. Blumenbach, im Göttingischen Magazin von Lichtenberg und Forster, Jahrgang I, 9. Waagen über die in München befindlichen Mumien, in den Denkschriften der Königl. Academie der Wissenschaften zu München VII, S. 21. Treviranus Biologie III, S. 23.

Zu dem oben im §. über den Ursprung der Sprache und über die Natur des menschlichen Kunsttriebes Gesagte, vergl. man in meiner Geschichte der Seele, 4te Auflage die §§ 46 u. 64.

Bei jenen Völkern, welche seit uralter Zeit vom Ackerbau lebten, bei denen sich mithin Städte und Staatsverfassungen begründen konnten, erhielten sich die Sprachen Jahrtausende lang in ihren innern Grundzügen so übereinstimmend, daß der gemeinschaftliche Ursprung nicht schwer nachzuweisen ist; bei Völkern, die das beständige Geschäft der Jagd in einzelne, kriegerisch gegeneinander gestellte Gruppen trennte und wortkarg gewöhnte, besteht die ganze, dürftige Sprache, blos aus Worten und Benennungen für Naturgegenstände (Thiere, Pflanzen u. s.), welche eben so gänzlich und aus demselben Grunde von einander abweichen, als die Provinzialnamen für einen und denselben Strauch oder Baum, in den verschiedenen Gegenden eines und desselben, einerlei Sprache hegenden Landes.

Ueber den traditionellen Ursprung des Ackerbaues vergl. m. Link a. a. O.

Die 3 Füße des Pferdes Kalzi — Trimurti der Inder — Tao der Chinesen, = Dreieins, — Har, Jafhnar und Tredie der Edda, so wie die die Erde schaffenden Drei: Odin, Vile und Ve, oder Odin, Thor und Freya, und der dreiköpfige Swandewit, dessen Bild zu Arcona auf Rügen verehrt war; Artugon, Schugotengon und Tangara der Tartaren (nach Oberst Grant); die Münze am Fluße Kemptschik gefunden (nach Parson und Strahlenberg); das Götzenbild Tangatanga (Eins in Drei) in Cuquisako, nach Acosta's Gesch. von Westindien; Sonne als Apomti (Vatersonne) Churunti (Sohn Sonne) Intiaquacqui (Brudersonne) verehrt; auch Guquilla, Gott der Luft in drei Bildern; die Trias des Amelias nach Proclus; des Orpheus βουλη, φως, ζωη u. s. in Stolberg's Kirchengeschichte I, v. 440 u. f. Ueber die alte Lehre vom Schlangentreter, Chrischna, Balder u. f., vergl. m. m. Ahn. einer allgem. Gesch. des Leb. II, 2. — Zu den Zügen einer merkwürdigen Uebereinstimmung der religiösen Ueberlieferungen gehört auch jener alte, nach welchem das Weib als Ursprung des Elends betrachtet wird. Isis, die Mutter, ist, schon der Bedeutung des Namens nach ἀχθεια, die Mühevolle, Leidende. Mit ihr und durch sie beginnt das Bauen des Feldes, das Essen

des Brodes im Schweiß des Angesichtes. „Zum Angedenken, daß die Göttin die Pflanzung der Früchte lehrte, berufen sich die Aegyptier, sagt Diodor, auf eine aus dem Alterthum herab bewahrte Anordnung, daß nämlich jetzt noch die Menschen, wenn sie die ersten Halmen gefällt haben, weheklagend neben dem Grabe der Isis anrufen." Ueber die merkwürdige Uebereinstimmung der chronologischen Systeme der Völker v. m. das oben erwähnte Buch sowie die Urwelt und die Fixsterne im 19ten Abschnitt.

Gemeinschaftliche Sage über einen ursprünglichen Wohnsitz des Menschengeschlechts im Norden.

§. 44. Wir erwähnen dieser Sage hier nur im Vorübergehen, denn sie ist nur das undeutlich verhallende, letzte Echo eines bedeutungsvollen Wortes der Vorzeit. Es beschäftiget uns mithin hier nur ein blos tönender, nicht mehr vernehmlich sprechender Nachhall.

Wie die größern Massen der Gebirge meistens auf der nördlichen Halbkugel der Erde gelegen sind, so, scheint es, hat sich auf dieser begünstigteren Hälfte unsers Planeten auch die vormalige Geburtsstätte und anfängliche Heimath des Menschengeschlechts befunden.

Die Mexikaner erzählen: daß jene Göttersöhne, welche das erstgeborne Menschengeschlecht der Erde gewesen, anfänglich eine Heimath bewohnten, in der (wie in den Polargegenden der Erde noch jetzt) die Sonne lange zögert, ehe sie das Dunkel einer hier träge weilenden Nacht zerstreuet. Um sich die lange Weile des einförmigen Verzugs zu vertreiben, wetten die Göttersöhne mit den Vögeln und Thieren des Landes um die Stelle, aus welcher das so ungewöhnlich zögernde Gestirn des Tages sich erheben werde, und wer im Rathen gefehlt, der wird nachmals geopfert. Endlich erscheint die Sonne. Aber nur mit träumendem Auge in die Welt des alten Dunkels hineinblickend, bleibt sie lange am Rande des Horizontes stehen, bis endlich einer der Götterjünglinge, dadurch, daß er sich selber dem Feuer weihet, die unschlüssig träumende zum hellen Erwachen und zum weiteren Emporsteigen nach der licht- und wärmegebenden Höhe bewegt.

Bei den Indern ist der Goldberg Meru am Nordpol ge-

legen, oder der Nordpol selber ist der ewig heitre, warme, von keinem Sturm bewegte Wohnsitz der Götter, und nach einem noch zu den Griechen herübergedrungenen Nachhalle jener alten Lehre, ist das Land der Hyperboräer, welches ohne Mühe und Arbeit das friedliche Geschlecht seiner Bewohner ernährt, und eines ewigen Frühlings und Sommers genießt, weit nach Norden, jenseits der mit ewigem Schnee bedeckten Gebirge gelegen.

Es setzet auch eine alte, germanische Volkssage den goldenen Schatz der Nibelungen gen Norden, und der erste Zug zu den Völkerwanderungen jener Stämme, welche einen milderen Wohnsitz verließen, um von ihm aus den rauheren Norden zu beziehen, scheint weniger durch einen äußeren, politischen Zwang, als durch jenes uralte Element der Sagen bewirkt, welche das verlorene, an allen von Menschen ersehnten Schätzen und Genüssen reiche Paradies, — welche die ursprüngliche und anfängliche Heimath unsres Geschlechts — im fernen Norden aufsuchen ließen.

Von einer andern Seite hat die Geschichte der Astronomie gezeigt, daß jenes Volk der uralten Vorzeit, von welchem unsre astronomischen Kenntnisse ausgegangen, seinen Wohnsitz ziemlich weit nach Norden, gegen den 50sten Grad der Breite, mithin z. B. im mittleren Asien gehabt haben müsse. Ja die älteste heilige Ueberlieferung, übereinstimmend mit einer gründlichen Betrachtung der jetzigen Erdoberfläche, macht es, wie dies auch v. Raumer gezeigt hat, zur vollen Gewißheit, daß der ursprüngliche Aufenthalt, daß der Geburtsort unsres Geschlechts in die Gegenden des Armenischen Hochlandes gesetzt werden müsse.

Dennoch erhellet selbst aus jenem einen, sonst unbedeutenden Zuge, der alten Völkersagen, die bereits erwähnte Uebereinstimmung aller, nicht blos zunächst religiösen, sondern auch uralt-historischen Ueberlieferungen der Völker, und eine sehr alte Bekanntschaft des Menschen mit den seit der großen Katastrophe größtentheils unzugänglich, oder doch unbewohnbar gewordenen Gegenden des Poles. Es gewährt mithin dieser Zug einen, obwohl für sich allein schwachen Anhaltspunkt für die Ansicht: daß der Mensch noch Zeuge gewesen sei von einer

anderen, vielleicht durch die innere, oder sonst wie erzeugte Wärme unseres Planeten sehr mild gewordenen Beschaffenheit der Polarwelt. Noch in sehr später Zeit erscheint die Geschichte jenes Klosters in Grönland, dessen Bleskenius erwähnt, und welches vermöge einer, dem Boden entquellenden Wärme, mitten im Winter der Polarzone von immer grünenden Gärten umgeben lag, wo nicht als ein Abbild im Kleinen, von dem urweltlichen Zustand des Poles, so doch als ein schwacher, letzter Nachklang von der alten Kunde davon.

Erl. Bem. M. v. zu diesem §. Bailly's Geschichte der älteren Astronomie, so wie Clavigero's Geschichte der Mexikaner. Die Hyperboräer wohnen (nach der Sage des Alterthums) im äußersten Norden: am Nordpol, unter dem Gestirn des großen Bären (Orph. Argon. 1062—1162) in einem, jenseits dem Ursprung des Nordwindes vom Riphäischen Gebirge gelegnen, milden, von selbst herrliche Gewächse tragenden, paradiesischen Lande.

Ueber den ältesten Wohnsitz des Menschengeschlechts vergl. man v. Raumer's Lehrb. d. allgem. Geographie in der Note zum Ararat (S. 225 Anm. 16 der 3ten Aufl.).

Als einen gemeinschaftlichen Ausgangspunkt und als ursprüngliche Heimath des Menschengeschlechts nach der großen Fluth weiset Link in seiner Urwelt, mit überwiegend wahrscheinlichen Gründen, Medien (oder seine Nachbarschaft) nach.

Gemeinschaftliche Sage der Völker, von einer großen, allverheerenden Fluth.

§. 45. Eine alte, von den Vätern der fernsten Vorzeit herkommende Ueberlieferung weiß fast bei allen Hauptvölkern der Erde von einer großen, allgemeinen Fluth zu erzählen, in welcher das damals lebende Menschengeschlecht, sammt allen mit ihm auf Erden wohnenden Lebendigen, bis auf einige wenige Paare von Menschen (und Thieren), welche nachmals die Stammeltern eines neuen Geschlechts geworden, zu Grunde gegangen. Wir finden die Geschichte dieser großen Fluth am ausführlichsten, am einfachsten, und schon darum am glaubwürdigsten in dem Buche erzählt, welches unter allen von

Menschen geschriebenen Büchern der Erde unfehlbar das älteste ist — in der heiligen Schrift.

Je näher an dem ersten Wohnsitz des Menschengeschlechts nach der großen Fluth, im mittleren Asien, desto mehr sehen wir die Tradition der Völker auch über jenen Gegenstand, zum Theil fast wörtlich mit der Aussage der heiligen Schrift übereinstimmen, und es sind die drei Söhne des Menu, oder des Nuh (Noah) der Inder: Scherma, Chama und Iyapeti offenbar der Sem, Ham und Japhet der heiligen Schrift, so wie die Geschichte dieses Satyavrata ganz jene des Noah der heiligen Schrift ist, wenn wir einige Züge, welche eine menschlich dichtende Willkür hinzugefügt hat, hinwegnehmen, z. B. von dem als Fisch in dreimal sich vergrößernder Gestalt, die Fluth verkündenden, und nachmals das Schiff, worinnen Satyavrata mit einigen Freunden und Paaren der Thiere, sammt den Saamen der Pflanzen sich gerettet, durch das Wasser geleitendem Heri.

So wird auch in dem Xisuthrus der Chaldäer, welcher der allverheerenden Wasserfluth in einem von ihm selber gebauten Schiffe, in Gesellschaft seiner Familie, Freunde und der begleitenden Thiere entgangen, leicht der Noah der heiligen Schrift erkannt, und es fügt die Sage sogar noch als bezeichnendere Aehnlichkeit zwischen beiden die als Boten ausgesendeten Vögel hinzu. Nicht minder spiegelt sich noch in der Erzählung vom Deucalion, welche Lucian getreuer vielleicht als Ovid bewahrt, das in der mosaischen Urkunde rein erhaltene Urbild der großen Begebenheit ab, und auch jener vor dem Regenbogen, auf welchem Eros thronet, knieende Greis, in der Abbildung der alten Perser, so wie der vom Regenbogen erzeugte Fohi und Yu der Chinesen: der Ernährer von sieben reinen Thieren und Lehrer des Opfers; ja selbst der Osiris der Aegypter und der Kronos, so wie Janus der alten Mythen, erinnern noch an den Noah der heiligen Urkunde.

Selbst bei einigen Völkern der andern Halbkugel wird auf ziemlich kenntliche Weise alles das wieder gefunden, was die heilige Schrift von der allgemeinen Fluth und von der Rettung des Stammvaters der neuen Weltenzeit erzählet, und es findet sich der Noah der ältesten Urkunde als Coxcox und

Teocipaktli bei den Mexikanern, als Teppi bei den Michnochanesen, und als jener in der alten Darstellung von der Taube und dem Raben begleitete Greis bei den Bewohnern von Cuba wieder. In mehreren dieser Sagen zeigt sich die Taube, statt welcher zuweilen ein Colibri gefunden wird, mit dem Zweige im Schnabel, und zuweilen ist sie (durch Vermischung oder Verschmelzung zweier verschiedner Momente der heiligen Urkunde zu einem) die Wiedergeberin der bei den Kindern des neuen Stammvaters verloren gegangenen Sprache.

Ja selbst da, wo die allgemeine Ueberlieferung bei einigen nordischen Völkern, z. B. den Grönländern und den alten Scandinaviern, zu fast unverständlichen Lauten verhallet, wird noch der Ursprung aus einem gemeinschaftlichen Quelle aller dieser, nach der Art des Volkes vielfach sich gestaltenden Sagen erkannt.

Höchst bemerkenswerth ist hierbei, wie dies C. v. Raumer genauer entwickelt hat, jene Lage des Berges Ararat, auf welchem, nach der heiligen Urkunde, die rettende Arche ihren Ruhepunkt gefunden. Denn an dieses Gebirge grenzen nach allen Seiten hin, wie an einen Central-Höhenpunkt, Ebenen und Wüsten, welche sich zum Niveau des caspischen und schwarzen, so wie der benachbarten, größeren Meere hinabwärts verflächen, oder erst in weiter Ferne dem Fuße eines höher anstrebenden Gebirgsrückens begegnen.

Erl. Bem. M. v. zum Inhalt dieses §. J. v. Müller's Versuch über die Zeitrechnungen der Vorwelt, in dessen Werken Th. VIII, S. 197 f.; Buttmann über den Mythos der Sündfluth; Corrodi's Beiträge; Vater's Myth. der Hebräer; Stolberg a. a. O. I; Kanne's biblische Untersuchungen und Auslegungen I, S. 45. Ueber dieselbe Sage bei den Südsee-Insulanern Campbell und Matthison in der Hertha IV, S. 334.

Jene große Fluth scheint die Ursache, oder wenigstens die Begleiterin der bedeutenden Veränderung gewesen zu seyn, welche unsre Erdoberfläche seit ihrer jetzigen Bewohnung betroffen hat.

§. 46. Wir finden die letzten Abkömmlinge und Erzeugnisse einer untergegangenen Vorwelt allenthalben, über die

ganze Erde hinüber, unter Trümmern und einhüllenden Massen begraben, welche allem Anscheine nach nur von einer großen, allgemeinen Wasserfluth herbeigeführt sein konnten. Hätte das Gewässer der Erde allmählig sich vermindert; hätte, hiermit in unmittelbarer Beziehung stehend, die Atmosphäre unsers Planeten allmählig ihre größere Wärme-Befähigung durch die Sonne verloren (m. v. den nächsten §.), so würden die auf der äußersten Oberfläche der Erde einzeln zu ihrem mütterlichen Elemente zurückkehrenden Ueberreste der organischen Köiper verwest und vergangen seyn, ohne in den meisten Fällen eine Spur ihres vormaligen Daseyns dagelassen zu haben. Nicht minder würde das zerstörende Element des Feuers, wenn es durch vulkanische, über die ganze Erdfläche hinübergehende Bewegungen entfesselt, bei der Katastrophe vorherrschend thätig gewesen wäre, die letzten Spuren organischer Wesen aus der unmittelbar vorhergehenden Weltperiode gänzlich verwischt haben.

Es wird, um hier nur ein Einzelnes aus Vielem zu erwähnen, in der erst seit wenig Jahren durch einen Zufall entdeckten Kirkdaler Höhle sehr deutlich ein Schlupfwinkel für ehehin hier einheimisch gewesene Hyänen erkannt, deren Gattungsverwandte jetzt nur noch am Vorgebirge der guten Hoffnung gefunden werden. Wie noch jetzt diese heut lebende capische Hyäne es pflegt, scheint auch die vormals in England wohnhaft gewesene, Ueberreste und Knochen von allerhand Thieren zu Haufen in ihre Höhle getragen zu haben; denn man siehet, mit den Ueberresten ihres eignen Geschlechtes vermischt, jene von Elephanten, Nashörnern, Flußpferden, Stieren, Pferden und Hirscharten, Kaninchen und Wasserratten, Mäusen, Raben, Tauben, Lerchen und Enten; aber außer diesen auch die Knochen von gleichmäßig gefräßigen Raubthieren: Tigern, Bären, Wölfen und Füchsen. Es sind alle diese thierischen Knochen offenbar von den Zähnen eines knochenzermalmenden Raubthieres zerstückt und zerbissen; von Zähnen, so kräftig wirkend, wie die der noch jetzt lebenden Hyänen, und die Gebisse von diesen, welche mitten unter den andern Trümmern gefunden werden, sind großentheils so abgenutzt, und bis auf einen kurzen Stummel abgenagt, daß schon hierdurch die

Vermuthung Raum gewinnt, daß Hyänen es gewesen, welche alle jene Knochenmassen in die Höhle hereingetragen und zerstückelt haben.

Alle diese Zeichen einer untergegangenen Vorwelt: der Fresser mit seinem Fraße; unter ihnen eine Menge von kalkigem Kothe, den der Wärter der Menagerie zu Exeter als Hyänen-Koth erkannte: eine Vermuthung, welche Wollastons chemische Untersuchungen noch bestätigten, sind unter einer, etwa $^5/_4$ Fuß tiefen Lage von Schlamm begraben, der offenbar von einer Ueberschwemmung abgesetzt worden ist. Ein in jene merkwürdige Höhle hineinblickendes Auge erkennet die Fußtritte einer nicht seit langem vorübergegangenen Zeit, und wird es, im Angesichte dieser merkwürdigen Ueberreste, schwerlich wagen, von Tausenden, oder selbst Hunderten von Jahrtausenden zu reden, sondern nur von einzelnen Tagen der zuletzt verflossenen Jahrtausende.

Eben so sind denn auch anderwärts, in Sibirien wie in der Tartarei, in Nordamerika wie in Paraguay, in England und Deutschland, so wie in allen andern, bis jetzt noch hierinnen genauer bekannt gewordenen Ländern von Europa, die letzten Trümmer der vorangegangenen Zeit offenbar sämmtlich durch eine große Schlamm- und Felsenmassen heranführende Fluth begraben, und die Reste der Landthiere, welche vor dieser großen Fluth das Erdreich bewohnten, liegen, wie wir oben (im §. 40) sahen, selbst auf Höhen des Himalayahrückens hingestreut, welche mehr als 16000 Fuß über den Meeresspiegel emporragen.

Eine Fluth nur, bei welcher die gewaltige Bewegung einer Wassersäule wirkte, deren Druck auf jeden Quadratfuß der untersten Tiefe nahe an zwei Millionen Pfund betrug, vermochte jene mächtigen Zerstörungen und Veränderungen zu begründen, welche der festen Erdoberfläche ihre jetzige, letzte Gestalt gaben. Sie nur konnte die Entblößungsthäler bilden, welche wie ungeheuere Wasserrisse das Hochland so wie die Ebenen durchziehen; jene Auswaschungen, durch welche die Absonderungsgränzen der verschiednen Gebirgszüge ihrer jüngeren Auflagerungen beraubt und entblößt wurden, und konnte hierdurch den jetzigen Flüssen ihren Weg bahnen, der zum Theil

ein andrer ist als der vormalige. Sie nur konnte bei ihrem gewaltsamen Hervorbrechen oder Zurückweichen die Riesentrümmer des zerrissenen Hochgebirges an Stellen hintragen, welche mehrere hundert, ja einige tausend Fuß über der Meeresfläche und selbst über dem benachbarten Thale erhöht liegen. Sie nur konnte, in bedeutenden Höhen, einzelne Muscheln des Meeres mit Gebilden des Süßwassers und des trocknen Landes zusammenführen und selbst auf dem Rücken des wasserlosen Gebirges Lehmen und glimmrigen Mergel, vermischt mit Schuttland, anhäufen.

Wenn zwischen den beiden großen Zeugen der Vergangenheit: dem Geist und der Erinnerung des Menschen auf der einen, und den Felsenurkunden der Natur auf der andern Seite jemals ein Streit entstehen könnte, so würde es immer im voraus wahrscheinlicher seyn, daß der, welcher allein um alles, was hier sichtbar ist, weiß, die rechte Kunde der Vergangenheit geben könnte. Recht genau betrachtet und verstanden, wird aber nie der Geist des Menschen dem mit ihm aus gleichem Quell hervorgegangenen Sinn der Natur widersprechen, sondern immer das zuerst begründen und verkündigen, was dieser nachmals durch seine die Geschichte des Menschen begleitenden Urkunden weiter bestätigen muß.

Erl. Bem. Petrefakten von Landthieren sind häufig mit denen von Seegeschöpfen zusammengesellt. — Unter den Landthierresten der Knochenbreccie der Mittelmeeresküste fand Verany Patellen des Meeres. — „Bei Canstadt und Tiede finden sich Knochen vom Mammut, Hyänen und Hirschen zusammen, so wenig zerbrochen, daß sie nicht weit herbeigeführt seyn können, aber so liegend, daß man nicht anders als auf eine Vereinigung durch Wasserfluthen schließen kann.“ (Muncke phys. Geographie S. 125).

Mehrere fossile Thiere, wie jener aufrecht stehende Hirsch, dessen Gerippe in einem, aus Sand und Lehmen bestehenden Hügel zwischen Küstrin und Landsberg an der Warthe, im Jahr 1754, gefunden wurden, scheinen von einer Fluth und ihren mächtigen Schlammmassen umfangen worden, die meisten der am Ohio gefundnen großen Mastodonten (Ohioelephanten) lebendig im Schlammgewässer begraben oder versunken zu seyn (m. v. Goldfuß Handbuch der Zoologie II, 355).

Ueber die im Sommer 1821 entdeckte Kirkdaler Höhle, deren Eingang damals, als die Steinbrecher sie zufällig auffanden, ganz mit Schutt

verstopft und mit Rasen überwachsen war, vergl. m. **Buckland** in den Philosophical Transactions f. 1822 und seine Reliquiae diluvianae, or Observations on the organic remains, contained in caves, fissures and diluvial gravel, and on other geological phenomena, attesting the action of an universal deluge, London 1823 (2te edit. 1825), ein Werk, in welchem viele Thatsachen, die für das Dagewesenseyn einer großen, allgemeinen Fluth zeugen, auf's Trefflichste zusammengestellt und beleuchtet sind. Kirkdale, von dessen Kirche die erwähnte Höhle nur einen Büchsenschuß (1/8 engl. Meile) weit entfernt ist, liegt 25 engl. Meilen in N.N.O. von York, in einem Kesselthale, das nur auf seiner südlichen Seite durch einen engen Paß, gegen den Derwent hin sich öffnet, und welches allem Anscheine nach einst einen kleinen See enthielt. Die Hügel, welche den Kessel bilden, bestehen aus Oolithen=(Jura=) Kalk und Kreide; der Boden des Thales aus Schichten des blauen Thones und bituminösen Schiefers. Mehrere kleine Bäche ergießen, aus den Seitenschluchten kommend, ihr Wasser in diesen Thalkessel; 80 Fuß über dem Bett des einen jener Bäche (des Hodgebeck) liegt die Höhle am Abhang eines Hügels, der sich von hier an etwa noch 20 Fuß hoch erhebt. Seitdem die Straßenbauleute gegen 30 Fuß weit den Schutt, der die Höhle verdeckte, hinweggeräumt haben, zeigt sich ihr jetziger Eingang an der senkrechten Wand des Steinbruches, und hat nur 3 F. Höhe, 5 F. Breite, so daß ein erwachsener Mensch nur auf Händen und Füßen hineinkriechen kann. Im weiteren Verlaufe der 245 F. langen Höhle thut sich dieselbe an etlichen Stellen, wo Seitenspalten sie durchschneiden, zu einer Höhe von 14, zu einer Breite von 7 Fuß auf; an andren Punkten aber, besonders gegen das Ende hin, nehmen Höhe und Breite bis zu wenigen Fußen ab. Bis auf etliche zwanzig Fuß vom Eingang hineinwärts zeigt sich überall nur der geschichtete Kalkstein, aus welchem der Hügel besteht; weiterhin sind die unregelmäßigen Wölbungen der Decke und Wände mit Tropfsteingebilden überzogen und der Boden, mit seinen nicht sehr bedeutenden Ungleichheiten ist in überall gleicher Höhe von einer Schlammablagerung: einem glimmrigen Lehmen bedeckt, über dessen ursprünglich ebene Oberfläche sich an manchen Stellen ein dicker Ueberzug von Kalksinter gebildet hat. Nirgends zeigt sich der lehmige Schlammniederschlag mit Tropfsteinlagen abwechselnd, sondern diese finden sich nur stellenweise als Ueberzug über ihm und am Boden unter ihm. In diesem Kalksinter des Bodens, so wie in dem untern Theile der Lehmenmasse zeigten sich denn vorzüglich jene thierischen Ueberreste, von denen oben im §. die Rede war; denn nur an wenigen Punkten war der lehmige Niederschlag so dünn, oder die Knochen lagen so hoch gehäuft, daß ihr oberer Theil hervorragte, und hier von dem später herabträufelnden Kalksinter überzogen werden konnte. Alle hier aufgefundnen Knochen gehörten wenigstens 23 Thierarten an, denn außer den 20 oben genannten Arten unterschied man unter den Gebeinen auch die des Hasen, des Wiesels und einer Drosselart.

Nur eine sehr geringe Zahl der größeren Knochen erschien leidlich vollständig, die meisten waren, wenigstens theilweise, in eckige Splitter zerstückt; an vielen zeigten sich Spuren des starken, scharfen Gebisses der Höhlenhyänen. Dieses unersättlich knochengierige Thier hatte selbst die Gebeine seiner eignen Art nicht verschont, denn auch die Hyänenknochen, mit Ausnahme der Zähne und etwa der festeren Fußwurzelknochen, zeigten sich zersplittert und zerbissen. Schon die Zahl der in der Höhle aufgefundnen Zähne konnte es errathen lassen, welche von den erwähnten 23 Thierarten hier eigentlich zu Hause gewesen und am häufigsten hier oder in der Nachbarschaft gelebt habe und abgestorben sey. Gibson allein sammelte 300 Hyänen-Eckzähne, die auf das Vorhandengewesenseyn von 75 Hyänen-Schädeln hindeuten; rechnet man dazu die vielen Eckzähne derselben Art, die aus der Kirkdaler Höhle in eine Menge von öffentlichen und Privatsammlungen gebracht worden sind, so darf man annehmen, daß diese Zähne von mehreren Hunderten, der nach und nach verstorbenen oder von Thieren ihrer eignen Art zerrissenen Hyänen herrührten. Im Vergleich mit der Zahl der Hyänen-Zähne und Knochenreste ist die von andren Thierarten nur gering. Am häufigsten finden sich noch die von den oben benannten wiederkäuenden Thieren, nächst diesen jene vom Rhinozeros; vom Elephanten fanden sich 10 Back- (keine Stoß-) Zähne, sämmtlich von jungen Thieren; vom Wolf fand sich nur ein Back-, vom Höhlenbären ein Eck-Zahn, vom Tiger 2 Eck- und einige Backzähne, welche auf eine Größe des Thieres schließen ließen, die jene des Bengalischen Tigers übertraf. Von andern Knochen, außer den Zähnen, ist verhältnißmäßig noch weniger übergeblieben, denn, die Hyänenzähne und Gebeine mit eingeschlossen, darf man sagen, daß 20mal mehr Zähne und kleine, feste Knochen sich vorfanden, als zu den andern Ueberresten der thierischen Skelete gehört hätten. — Als der lehmige Schlammniederschlag zuerst weggeräumt wurde, erschien der Boden der Höhle, besonders an der vordern Hälfte derselben, wie ein Hundestall, dessen Boden mit zerbißnen Knochensplittern überstreut ist. Diese Reste des Fraßes zeigten sich in sehr verschiednem Zustand; einige der Zähne und festen Knochen erschienen schon so aufgelöst und mürbe, als wären sie, ehe der schützende Ueberzug des Kalksinters und Lehmens sie bedeckte, viele Jahre lang der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gewesen; andre so, als wären sie in ganz frischem Zustand unter die erhaltende Decke gerathen. — Ueber und zwischen den Knochensplittern zeigte sich unverkennbar deutlich der Koth der Hyänen, die wie ihre noch jetzt vorhandnen Verwandten das Aas und die Knochen einer mit ihnen lebenden Thierwelt in diesen Schlupfwinkel hereinschleppten und hier verzehrten, bis eine hoch ansteigende Fluth, deren Eindringen in die Höhle der Schlammabsatz bezeuget, die letzten Bewohner derselben vertrieb und sammt der seitdem aus Europa verschwundnen Thierwelt sie vernichtete. — Dieselben Schlammabsätze wie in der Kirkdaler Höhle, dieselben Verhältnisse der in ihnen eingeschlossenen Reste einer vormals in die-

sen Gegenden lebenden organischen Natur, zeugen denn auch in andren Höhlen von England, Frankreich, Deutschland u. s. für eine hoch über Berg und Thal ansteigende Fluth, mit welcher ein altes Geschlecht der Thiere und Pflanzen, großentheils für immer, aus diesen Gegenden verschwand.

Unmittelbarer noch als die Höhlen, in denen auch der zartere Schlammniederschlag unberührt von dem Einfluß des späteren Zeitenwechsels sich erhalten konnte, zeugen für diese große Katastrophe der Erdoberfläche das Fluthland und die Knochenbreccie.

Das Fluthland (Incrementum diluviale), welches die kesselartigen Eintiefungen der Höhen wie der Thäler an vielen Stellen der Erdoberfläche, in allen Welttheilen erfüllt und dessen Trümmer selbst einen Theil des Meeresbettes bedecken, hat keine horizontale Schichtung; größere und kleinere Blöcke und Rollsteine der festeren Bergarten zeigen sich unregelmäßig in ihm zerstreut, mit ihnen die Knochen der größeren Landthiere, namentlich Zähne von Elephanten. An einigen Punkten, wo man durchs Brunnengraben oder auf andre Weise in Stand gesetzt wurde, die Mächtigkeit dieser Ablagerungen zu beurtheilen, hat man dieselbe bis 160 Fuß groß gemessen. Vom Fluthland überhaupt sprachen wir bereits oben im §. 35. Hier fügen wir nur noch einiges Ausführlichere, namentlich über die Fündlinge, oder die wandernden Felsblöcke hinzu.

Die Schweizer wie die Savoyischen Alpen (ungleich weniger die weiter ostwärts gelegnen) sind an ihrer nördlichen wie an der südlichen Seite von ungeheuren Bergtrümmern umgeben, welche offenbar von jenen granitischen Felsarten herstammen, die den Hochrücken der Gebirgskette bilden. Diese Bergtrümmer liegen nordwärts von den Alpen in den Thälern und an den Höhen des Juragebirges zerstreut, welches die Gränze des Vorkommens dieser Bergtrümmer der Schweizeralpen gegen Norden hin bildet (m. v. De Luc in den Mem. de la Soc. phys. de Geneve T. III p. 189); an ihm finden sie sich vorzüglich an solchen Punkten aufgehäuft, welche den Ausmündungen der Thäler und Schluchten der höheren Centralkette, von der sie herabgerissen wurden, gegenüber liegen. Escher (in Gilb. Annal. LXV, S. 113, 128; Neue Alpina I.; in Leonhard's min. Taschenbuch auf 1822, S. 63), welcher hierbei an die mächtige fortstoßende Gewalt des Wassers bei dem Durchbruch des kleinen, neugebildeten Sees im Bagnethal erinnert, wodurch sehr große Felsentrümmer in weiter Entfernung vom Punkt des Ausbruches, bis zu einer bedeutenden Höhe über dem Thal hingeführt und abgesetzt wurden, macht es sehr wahrscheinlich, daß die Granitblöcke des Juragebirges nur durch eine gewaltige Fluth herbeigeführt sein konnten, welche zugleich aus allen Hochthälern der gegenübergelegnen Granitkette hervorbrach. Sie kamen hierbei zum Theil von Punkten her, welche mehr als 10000 Fuß über ihren jetzigen Auflagerungspunkt erhöht waren. Uebrigens darf man bei der Geschichte der vormaligen Fortbewegung jener abgerissenen Felsenspitzen an

die der großen, beweglichen Steinblöcke des Meeres erinnern. Bei Bell-Rock-Lighthouse, einem Leuchtthurm, der an der Ostküste von Schottland 12 Meilen von Arbroath auf einem Felsen im Meere steht, schiebt das bewegte Meer öfters Felsenblöcke von 30 Cubikfuß Größe aus der Tiefe bis über seinen Wasserspiegel hinan und über den Felsenboden der kleinen Insel hin. Die Wächter des Thurmes, denen diese Erscheinung etwas sehr gewöhnliches ist, nennen solche Steinblöcke Travellers (Rob. Stevenson on the bed of the German Ocean, in the Edinb. Phil. Journ. Nr. 5, 1820, p. 42). Vermag dieses schon im jetzigen Meere die bloße Bewegung eines Sturmes, welche örtlich durch das Anthürmen der Wogen den Druck der Wassersäule auf einen und den andern Punkt der Tiefe steigert; vermag in seinem Maaße etwas Aehnliches schon der Durchbruch eines so zwergartig kleinen Sees, wie der des Bagnethales, um wie vielmehr sollte nicht eine bis über die Gebirge fluthende Wassermasse ein Fortschieben der Felsenblöcke bewirkt haben. Ohnehin mag damals, als die Blöcke an ihrer jetzigen Ruhestätte sich anlegten, manches Thal, an dessen höher gelegnem Rande sie gefunden werden, noch nicht vorhanden gewesen (v. Hoff a. a. O. III, 221), sondern erst im weitren Fortgang der großen Fluth gebildet worden sein. Haben doch noch im Kleinen jene Fluthen, von denen wir oben im §. 39 sprachen, gezeigt, welche Eintiefungen in das vorhin ebene Land das Meer bei seinen Einbrüchen zu machen vermöge, und daß auch ohne Mitwirkung des Eises, die bloße Sturmfluth ein solches Fortschieben der Felsenblöcke im Meere bewirken könne, als jenes war, das einst bei Castle Stuart in Inverneß Shire beobachtet wurde, wo das Meer einen Felsenblock in einer einzigen Nacht 780 Fuß weit von seinem vorherigen Ort hinweggerückt hatte. Eben diese oben erwähnten, verheerenden Fluthen, vornämlich des 13ten Jahrhunderts, kamen sämmtlich von Norden her, und daß sich aus dieser Richtung, mit tausendfach gesteigerter Macht, auch das Gewässer der großen, allgemeinen Fluth über das Erdreich ergossen, das zeigen die weit über die Ebenen und Hügel des nördlichen Europas verbreiteten Steinblöcke von Skandinavischer Abkunft. Der Hochrücken des krystallinischen Grundgebirges in Skandinavien war der nächste und erste Damm, welcher der von Norden hereinbrechenden Fluth sich entgegensetzte; ihn traf die zerstörende Gewalt derselben am mächtigsten und riß seine Trümmer weit über die südwärts gelegnen Gegenden hin. Was wir deshalb von jenem Höhendamm noch jetzt anstehen sehen, das ist unfehlbar nur ein sehr verringerter Ueberrest dessen, was er vor jener zerstörenden Katastrophe war, und namentlich ist es sehr wahrscheinlich, daß jene Seitenzweige desselben, welche von West gegen Ost von dem Hauptstamm ausliefen, am meisten zerrissen wurden, und daß von vielen dieser vormaligen Seitenzweige nur noch Klippenreihen, welche kaum über den jetzigen Spiegel der Ostsee oder Nordsee hervorragen, die ehemalige Stätte andeuten. Von jenen südlichen Nebenarmen, deren einer nordwärts vom Finnischen Meerbusen die

Verbindung der östlichen mit der westlichen Gebirgskette bildete, scheint der größere Theil jener Trümmer herzukommen, die nicht selten bis zu einer Größe von mehreren Cubikklaftern in Rußland, Polen, Deutschland wie auf den britischen Inseln gefunden werden. Diese Trümmer sind auf der großen Landfläche so verstreut, als wären sie von einem Punkte, oder wenigstens von einer nicht sehr langen Linie aus radienartig nach der Peripherie eines großen Halbkreises getrieben worden, so daß manche näher, andre in größeren Entfernungen niederfielen. Die am weitesten weggetriebenen liegen nicht blos an tieferen Punkten, sondern zum Theil an den der großen Ebene zugekehrten nördlichen Abhängen nicht unbedeutender Anhöhen, so wie in mehreren gegen Norden geöffneten Flußthälern und deren Seitenthälern, und zwar (wie schon vorhin erwähnt) an den Rändern derselben in solcher Höhe, daß man die größere Eintiefung dieser Thäler für neuer halten muß, als die Zeit des Transportes jener Geschiebe (v. Hoff a. a. O. III, 220 u. 21, de la Beche a. a. O. S. 176 u. f. Assmann de fossilibus volutatis, Wittenberg 1795 und 1801; Esmark in Magaz. for. Naturvidenskap 1824. H. 1 S. 28; Hibbert in Edinb. Journ. V, 2 (1825) p. 208; Fr. Hoffmann in Poggendorff's Annalen III, (1825) S. 37; v. Bonstetten Scandinavie et les Alpes, Paris 1826. — Hausmann Commentatt. Soc. Goetting. recentior. Vol. VII, p. 3; Fischer in Kastner's Archiv XIV, S. 401; Rasoumovsky in den Annales des Sc. naturelles T. XVIII, p. 133. L. v. Buch in Poggendorff's Annalen IX, 827; Haußmann in den Götting. gel. Anzeigen, Sept. 1827; Klöden's Beitr. V). Als vorzüglich beachtenswerthe Punkte des Vorkommens der Skandinavischen Felsenblöcke erwähnen wir nur die Gegend zwischen Petersburg und Moskau, dann Esthland, Litthauen, wo sie an den Quellen der Windau bis 1000 F. über dem Meere vorkommen; Polen, Preußen, die Insel Rügen, Pommern, Mecklenburg, die Marken und Hannover, überhaupt das nördl. Deutschland bis an den Fuß der Schlesischen und Sächs. Gebirge, bis an den Harz (an dessen der Fluth widerstehenden nördl. Abhange sie eine ziemliche Höhe erreichten), so wie bis an die Wesergebirge, wo sich dicht an der porta Westphalica eine große Ansammlung derselben 150 Fuß über dem Spiegel der Weser findet und jenseits welcher sich die Blöcke, die der Fluthstrom durch den Engpaß hindurchriß, in einem bedeutenden Radius bis nach Bielefeld, Detmold und Lage, wo noch der 24 Fuß große Johannissteinblock liegt, ausbreiten. Während die Ebenen von Münster den über sie hinweggleitenden Trümmern noch keinen Anhaltspunkt darboten, zeigen sich dieselben am Rande des Teutoburger Waldes bei Salzkotten. Mächtige Trümmer der Art finden sich auch in Ostfriesland, Holland und Belgien; selbst an der Ostküste von England, welches damals wahrscheinlich noch mit dem Festland verbunden war, zeigen sich zwischen der Themse und Tweed nordische Felsblöcke, die sich an der Küste von Yorkshire mit denen der Schottischen Hochgebirge und

Cumberländischen Seegebirge vermischen (m. v. Philipps Illustr. of Yorkshire). Der Zug der Trümmer läßt sich namentlich durch Holstein und Dänemark bis nach Schweden verfolgen, wo dieselben die langen Dämme und Hügelreihen der Asar bilden, deren Richtung von N.N.O. gen S.S.W. gehet, wo sie niedrig und mit Sande vermischt werden (Keferstein a. a. O. II, S. 78). Aber nicht blos im nördlichen Europa, sondern auch in Nordamerika, namentlich um die großen Seen dieses Continents finden sich Felsentrümmer angehäuft und umhergestreut, welche offenbar eine große Fluth aus dem höheren Norden herbeiführte (m. v. Schoolkraft Narrative of Travels 1821; Bigby in den Transact. of the geolog. Soc. of Lond. 2 Ser. Vol. I, p. 294; American Journal 1825, Febr. p. 28; Dobson und Kay in Silliman's Journ. X, p. 217; XIII, p. 348). Wenn irgend etwas geeignet erscheint, uns die Kraft und die Höhe einer aus der nordischen Meeres- und aus der südlichen Alpenregion zugleich hervorbrechenden Fluth anschaulich zu machen, so ist es die Betrachtung der Felsentrümmer, welche in größerer Ausdehnung in den nordischen Ebenen und in kleinerer um jeden Granitgebirgszug herumgestreut liegen; denn sie alle traf, in höherem oder niedrerem Maaße, je nachdem sie in einer der Hauptströmungen des Gewässers lagen oder außer derselben, die zerstörende Gewalt jener Fluth. Andre Glieder des Fluthlandes sind:

Der Lehmen, Ruina lutosa, besteht aus einer Masse, welche meist vorwaltend thonig, dabei aber mit Eisenocher, Quarzsand, und vielen andern kleinen Trümmern, vorzüglich der krystallinischen Bergarten, gemischt ist. In ihm finden sich Rollstücke und Blöcke der unter 1 erwähnten Art; Knochen großer, nicht mehr einheimischer oder ganz ausgestorbener Landthiere; auch Landschnecken der noch lebenden Arten, dies vorzüglich nach der Oberfläche zu. Oefters wechselt der Lehmen mit Sande ab. Er scheint mitunter schon in der Zeit der Brakenablagerungen einen Theil der Kesseltiefen der Erdfläche erfüllt zu haben, daher liegt eine große Zahl der Felsenblöcke nicht im, sondern auf dem Lehmen. Wo er jedoch, mit Schutt- und mit glimmerartigen Stücklein der (zum Theil fernen) krystallinischen Gebirge vermischt, die Höhen der Kalk- und andern Gebirge bedeckt, oder unter Verhältnissen, wie in der Kirkdaler Höhle, sich zeigt, da kann er nur durch eine hochansteigende Fluth hinangeführt worden sein. — Als eine besondre Unterart des Lehmlandes läßt sich der Löß, Ruina lutosa, α) soluta betrachten, welcher vorzüglich im Rheinthal zwischen Basel und Andernach gefunden wird. Dieser besteht aus einem lehmigen, unrein gelblich grauen, nur lose zusammenhaltenden Gemenge von Thon, Kalk, Kiesel- und kleinen Glimmertheilchen, denen häufig auch noch versteinte und kalzinirte Conchylien, so wie zuweilen auch Knochen vormaliger Landthiere (letztere in sehr aufgelöstem Zustand) beigemischt sind. Er findet sich (wahrscheinlich als Absatz der vom Land zurückweichenden Fluth) vorzüglich an solchen Punkten, an denen das Wasser minder stark

strömte; hinter Gebirgsvorsprüngen, wo er an den höchsten Stellen auftritt und bis zur tiefsten Ebene hinabreicht. Er unterscheidet sich deutlich von den hie und da unter ihm befindlichen Lagen von Thon oder Gerölle, und erscheint zum Theil in großer Mächtigkeit (m. v. Bronn's Reise I, S. 5, v. Leonhard's Felsarten 722 u. f).

Der Schotter oder das Schuttland, Ruina Rudus seu Urium, wenn es sich weit vom Gebirge, von denen seine Theile herstammen, über die Ebenen, wie bei Paris, verbreitet zeigt, erscheint auch als eine Herbeischwemmung der großen Fluth, eben so der Muschelnkies und die muschelnreichen Fahluns, Ruina conchea, wie beide auf Anhöhen oder in weit landeinwärts gelegnen Gegenden gefunden werden, welche das jetzige Meer mit seinen Muscheln bei weitem nicht zu erreichen vermag.

Der Fluthsand, Ruina arenosa, ähnlich jenem feinen Sand, den die Fluth des jetzigen Meeres bildet und auswirft, konnte auch in seiner jetzigen ungeheuren Ausbreitung durch nichts Andres als durch eine große Fluth erzeugt und abgesetzt seyn. Denn er findet sich nicht blos bis auf viele Hunderte von Meilen vom Meer landeinwärts, sondern auch über hochgelegne Gegenden verbreitet, wie dies die Sahara zeigt, von welcher aus man sowohl gegen Marocco, als auch auf der andren Seite gegen Sudan abwärts steiget.

Außer diesen Hauptgliedern des Fluthlandes gehört zu den wichtigeren Zeugnissen für die Wirkungen eines großen, hochfluthenden Gewässers:

Die Knochenbreccie, Farcimen osseum, welche die Spalten des Kalksteingebirges, namentlich an den Küsten des Mittelmeeres und des Adriatischen Meeres, an vielen Punkten erfüllt, zuweilen aber auch ziemlich tief landeinwärts gefunden wird. Sie bestehet aus einem sehr festen Gemeng von Landthierknochen, welche meist zerbrochen und zertrümmert sind, mit Bruchstücken und Geschieben von Kalkstein, oder auch wohl etlichen andren Bergarten; das Bindemittel jener Knochen und Steintrümmer ist ein rother, eisenschlüssiger, meist sehr kalkhaltiger Thon, zuweilen auch Kalksinter und selbst Kalkspath. Nicht selten finden sich in dem Gemeng der Knochen und Steintrümmer auch Schaalenstücke von Land- und Süßwasser-, seltner von Meeres-Conchylien. Die Knochen, welche den Hauptgemengtheil der ganzen Einfüllung bilden, finden sich mit Ausnahme der fast unveränderten Zähne in kalzinirtem Zustand, inwendig sind sie öfters von Kalkspathkrystallen erfüllt oder von einer röthlichen, Eisenoxyd enthaltenden Ausfüllungsmasse. Sie gehören zuweilen an einem und demselben Punkte fast nur Thieren derselben Art, andre Male sehr verschiednen Arten an; namentlich die kleineren Gebeine sind oft sehr in Masse zusammengehäuft. Unter den Landsäugethier-, Vögel- und Amphibienresten sollen sich hin und wieder (namentlich bei Nizza nnd Palermo) auch menschliche Gebeine in der Knochenbreccie gefunden haben, so wie man am Vorgebirge Palinure unter den

Steinstücken auch Kohlen bemerkt hat, welche nicht fossilen Ursprunges erschienen. Schon an den Europäischen Küsten, wo man die Knochenbreccie bei Gibraltar, ja selbst bei Concud, an der Straße nach Madrid; in Sizilien, Sardinien, Corsika; bei Cette, Antibes und Nizza; bei Pisa, Siena, und im Neapolitanischen (Vorgeb. Palinure), in Dalmatien und auf Cerigo aufgefunden hat, sind die Höhen über dem Meere und die Arten der Ablagerung derselben sehr verschieden, denn bei Cette steigt sie nur bis zu 325 F. Höhe hinan; in Korsika, nordwärts von Bastia, ½ St. landeinwärts bis zu 1500 Fuß; an vielen Stellen füllt sie nur Spaltenräume des Gebirges aus; in Dalmatien bildet sie Ablagerungen am Fuß der Berge. Meist findet sie sich an den Küsten des Mittelmeeres an südlichen und westlichen Stellen. — Wenn wir das beachten, was uns von den Knochen der Hirsche und Pferde gesagt wird, die, durch Lawinen losgerissen, vom Himalayah herabstürzen, müssen wir zugestehen, daß die Ausfüllungsmasse jener Knochen (Kalkspath), so wie die Einhüllung derselben (kalkiger Lehmen oder Mergel) sehr nahe mit dem übereinstimme, was uns Knochenbreccie heißt. Dieses Erzeugniß der großen Fluth mag demnach wohl über weitere Räume und Höhen gehen als von ihm bisher anerkannt wurde.

Als noch ein andres Zeugniß für die mächtige Wirksamkeit der großen, allgemeinen Fluth nennt uns Buckland die Entblößungsthäler, die wir schon oben als ungeheure Wasserrisse bezeichneten. Die losere Verbindungsmasse zwischen den verschiednen Gebirgszügen, noch öfter aber solche Gebirgszweige, welche, von Ost gen West laufend, der Richtung der Fluth sich dämmend entgegensetzten, mögen durch ihr Gewässer an vielen Orten zerrissen worden seyn. Wenn sie es war, welche England vom gegenübergelegnen Festland (nach §. 39) trennte, und welche auch anderwärts (an der amerikanischen Küste) vormals verbundne Theile des Festlandes zu Inseln machte; so wurde sie auch zugleich die Veranlassung zu jenen Verschiedenheiten des Meeresstandes, welcher namentlich an der Küste von England wie an den Antillen und anderwärts in's Auge fällt. Ein Meer, das vom Land eingeengt war, mußte ungleich höher fluthen als ein andres, dessen Strömung durch keinen Widerstand gehemmt ist. — Als Beispiele von Wasserrissen, welche nicht durch die in ihnen verlaufenden Flüsse, oder durch den Ausbruch eines Landsees aus seinem Kessel gebildet seyn können, sondern welche augenscheinlich die Wirkungen einer großen, gewaltsamen Fluth waren, lassen sich unter andrem folgende, näher bekannte anführen. Der Wasserriß, welcher die Ardennen von Charleville bis Visé durchschneidet, und durch welchen die Maas ihren jetzigen Lauf nimmt. Daß diese tiefe, lang hin gehende Thalschlucht nicht durch den Fluß ausgewaschen seyn könne, fällt deutlich in die Augen. Denn die Maas ist im Anfang ihres Laufes (von dem nicht sehr hoch gelegnen Quellpunkte aus) nur durch Hügel von 100 bis 150 Fuß Höhe von dem Flußgebiet der Seine abgeschieden; hätte sie sich über die 1000 Fuß höhere Wand

der Ardennen ergießen und in diese sich einschneiden sollen, so hätte sie müssen bergan laufen. Ein zweites Beispiel gibt die enge Thalkluft, durch welche die Nahe bei Bingen in den Rhein fällt, statt daß ihr der ungleich leichtere durch den flachen Thalboden südöstlich vom Rochusberge über Sponsheim in das breite Rheinthal bei Gaulsheim offen stand. So fließt auch der Avon unterhalb Bristol, von Clifton an, durch einen engen Paß der Severn zu, aus einem Kesselthal heraus, welches, auch wenn es See gewesen wäre, sein Wasser nicht hier heraus, sondern aus andren, 3 bis 4 mal niedrigeren Punkten des Randes ergossen haben würde. Wenn aber auch in den eben erwähnten Fällen außer dem Wasser noch Erdbeben gewirkt haben könnten, so ist es wenigstens in vielen andren unverkennbar, daß nur das Gewässer, und zwar ein ganz andres, ungleich mächtigeres, als das des zugehörigen Flusses, das Thal gebildet haben könne. So beim Thal von Charmouth, dessen tief in den Grünsand eingewaschene Mulde in gar keinem Verhältniß steht mit dem in ihr verlaufenden, unbeträchtlichen Charflusse. Noch mehr fällt die Entstehung durch eine Wasserfluth, nicht durch Flüsse, bei solchen Entblößungsthälern in's Auge, welche gar keinem Flusse zur Rinne dienen, sondern trocken liegen, wie manche Thäler in Schiefergebirge von South Hams in Devonshire, und viele andre in Jamaika, an der Westküste von Peru, vor allem aber in Afrika und Asien.

Verschiedene Hypothesen und Ansichten über die Entstehung der letzten großen Katastrophe.

§. 47. Es ist ein altes Vorrecht des Menschen, daß er, welcher wohl fühlet, daß der Anfang der jetzigen irdischen Sichtbarkeit zu seinem eigenen Anfange in naher Beziehung stehen mußte, sich selber Rechenschaft abfordern darf, über das, was vormals und nachmals in der ihn zunächst angehenden Sichtbarkeit geschehen. Wir sehen deshalb die Wissenschaft, seitdem sie sich in besondrem Ernste mit der Geschichte der Erdoberfläche beschäftiget, auf vielfältige Weise bemüht, das Räthsel der großen Veränderung zu lösen, welche, wie wir oben erkannten, die uns umgebende Natur betroffen hat.

Die Annahme von einem allmähligen Erkalten des ursprünglich (nach Leibnitz und Büffon) heißen Erdkörpers; von einem hiermit in Zusammenhang stehenden Niederschlagen des vorhin dampfförmig als Atmosphäre den Planeten umgebenden Wassers in tropfbar flüssiger Form, wird zur Erklärung

der oben erwähnten Thatsachen nicht hinreichen. Denn es würde hieraus nicht einmal jene Beobachtung, nach welcher einige Länder noch vor wenigen Jahrhunderten (nach §. 40) kälter waren als sie jetzt sind, noch weniger das mächtige Emporfluthen und abermalige Sinken des Gewässers erklärbar; obwohl es gewiß ist, daß die Kälte der Polargegenden wie der Gebirgshöhen mit den Eis- und Schneemassen, die sich seit der letzten Veränderung da zu erzeugen anfingen, örtlich zunimmt.

Eine plötzliche Veränderung der Stellung der Erdaxe, wenn diese etwa ursprünglich aufrecht auf der Ebene der Bahn gewesen wäre, würde allerdings eine gewaltige Bewegung alles Flüssigen, ein Herüberstürzen des Meeres über das Land, und hiermit große Verheerungen bewirkt haben. Aber gegen eine solche Annahme macht unsre berechnende Astronomie sehr wohlbegründete Einwendungen. Denn obgleich sie durch ihre Erkenntniß der Massen und sehr wohl begründeter Massenverhältnisse weder die Richtung eines Baumstammes ändern, noch weniger den Schatten am Sonnenzeiger des Ahas zurückgehen machen könnte; so gründet sich dennoch ihr Urtheil auf ein für uns unverbrüchliches, unabweichbares Gesetz. Hiernach darf sie behaupten, daß die Stellung der Erdaxe zu genau mit den übrigen Verhältnissen unsres Planeten zu der Sonne und zu den andern Weltkörpern des Planetensystems zusammenhänge, als daß man eine große Veränderung jener Stellung seit etlichen Jahrtausenden wahrscheinlich finden könne. Eine gänzlich, oder fast aufrechte Stellung der Erdaxe würde dann, so sagt die berechnende Astronomie weiter, auch höchstens durch die unaufhörliche Einwirkung der schrägen Sonnenstrahlen für das Klima der Polargegenden begünstigend gewirkt haben; die mittleren Grade der Breite hätten eine zwölfstündige Nacht, wechselnd mit einem zwölfstündigen Tage, und hierbei einen nicht höheren Stand der Sonne gehabt, als dieser anjetzt in der Zeit der Frühlings- und Herbstnachtgleiche ist, wobei die mittlere Temperatur nur 8 Grade hoch gefunden wird. Hatte dagegen einst die Erdaxe jenen höchsten Grad der Neigung, welchen sie nach La Place jemals erreichen konnte, nämlich zu 27° 45′, so mußte zwar die Sonne bei uns im Sommermittag um 4° höher ste-

hen denn jetzt — mithin so hoch als im mittleren Italien, — dagegen aber auch im Winter um eben so viel niedriger — mithin so wie jetzt im mittleren Norwegen. Die kalte Zone der Erde, weit entfernt von einer Verminderung ihrer Ausdehnung, würde damals bis zum 63° der Breite, mithin bis zu den Shetländischen Inseln und dem südlichen Norwegen und Schweden gereicht haben.

Der Annahme einer so gänzlichen Verdrehung des Standes der Erde, daß der alte Aequator durch die jetzigen Pole gegangen, die Pole aber an zwei einander entgegengesetzten Seiten der Aequatorealgegend gelegen wären, widerspricht die ursprüngliche (an den Polen abgeplattete) Gestalt der Erde, und außer diesem jene Erfahrung: daß nicht blos in einzelnen Länderstrichen der mittleren und heißen Zone, sondern fast in allen, Spuren jener organischen Vorwelt gefunden werden, welche ehehin auch am Nordpole lebte.

Von der Annäherung eines großen Kometen an die Erde, vielleicht desselben, welcher 1680 erschien, wird sich, nach dem oben im §. 18 Gesagten, in keinem Falle eine so große und doch gewiß Monate lang anhaltende Fluth und eine Veränderung des Klimas der Erde erwarten lassen. Auch die Annahme von dem Herabfallen großer, fester, meteorischer Massen auf die Erdfläche, so interessant eine solche Erwägung jenes bedeutungsvollen Naturereignisses, wie sie Gelpke gegeben, in andrer Hinsicht ist; würde zu den schon vorhandenen nur neue, noch schwerer zu lösende Räthsel hinzufügen.

Ein momentanes, oder nur kurze Zeit dauerndes Aufhören der Rotationsbewegung der Erde, welches neuerdings von einem trefflichen Manne angenommen worden, wird unsere mit Massen schaltende und rechnende Astronomie nicht zugeben können und dürfen.

Das Einsinken eines großen ehemaligen Festlandes in das Meer, und das diesem entgegentretende Aufsteigen eines andren, vorher untermeerischen Theiles der Erdfläche, über die Fluthen des Ozeans, welches schon de Lüc wahrscheinlich gefunden, wird am Ende auch eben so schwer zu erklären seyn, als das Räthsel selber, welches dadurch gelöst werden sollte. Ueberdieß scheint unmittelbar vor der großen Fluth das Meer nicht

höher und nicht tiefer, das Festland im Allgemeinen nicht viel anders gestaltet und begrenzt gewesen zu seyn, als jetzt. Denn, wie bereits erwähnt, die kaum etliche hundert Fuß über der jetzigen Meeresfläche erhöht liegende Kirkdaler Höhle, muß damals eben so wohl schon zum Aufenthaltsort für Hyänen geeignet gewesen seyn, als die Höhlen des südfranzösischen und des fränkischen Kalkgebirges; die Gegenden am Ohio, wo vormals die Heerden des Mastodon weideten, waren wie jetzt, eine sumpfige Niederung.

Das noch lange Zeit hindurch fortgehende Entstehen solcher Gebirgsbildungen und Meeresniederschläge, welche den Urgebirgen und den vulkanischen gleichen, konnte allerdings auch „ein langanhaltender Quell der Wärmeentwicklung sein" schwerlich aber für sich allein dem Polarkreise ein Palmenklima geben.

Mit vielem Rechte führt zur Erklärung des Räthsels Link auch jene Verschiedenheit an, welche man an dem Mammuth und Rhinozeros des vorweltlichen Nordens von den verwandten Formen der südlicheren Gegenden bemerkt hat. Jene sind langmähnig und stark behaart, hiermit schon mehr zur Ertragung eines etwas kälteren Klimas geeignet denn diese. Vielleicht, daß vormals eben so einzelne Pachydermen im Norden einheimisch waren, als noch jetzt die in vieler Hinsicht nahe verwandten Formen des Manatis, der Seekuh u. a. — Allein so sehr auch diese Thatsache geeignet ist, zu beweisen: daß schon vormals eine gewisse, climatische Verschiedenheit der einzelnen Erdgegenden stattgefunden, so erscheint sie dennoch nicht hinreichend, um die ehemalige Bewohnbarkeit der nördlichen Gegenden für eine ganze, üppige Pflanzen- und Thierwelt des wärmeren Himmelsstriches zu erklären.

Vielleicht daß hierbei, um nun einen neuen, feurigeren Pegasus, der uns etwa einer glücklicheren Lösung des Räthsels entgegen führen könnte, zu besteigen, auch an das neuerdings von einigen unserer größten Geologen für möglich gehaltene Zusammentreffen mächtiger vulkanischer Bewegungen im Innren der Erde, mit der letzten, großen Veränderung ihrer Oberfläche erinnert werden darf. Die Forschungen der neueren Zeit lehrten uns in der Tiefe des Planeten einen eigenthümlichen Quell der Wärme kennen, dessen Wirksamkeit

sich allerdings, wie dies die Erfahrung lehrt, bis zur Erzeugung einer vulkanischen Gluth zu steigern vermag. Von einer andern Seite machen es die Physik, wie die abwägende Astronomie wahrscheinlich, daß das vorherrschende Element des Erdinnern stammverwandt mit jenem metallischen Stoffe sey, welcher fast in allen irdischen Gestaltungen gefunden wird: mit dem Oxyd und Oxydhydrat des Eisens. Denn das letztere muß sich, wo das Element der Tiefe mit dem der Erdoberfläche: Eisenoxyd mit Wasser in Berührung kommt, überall, schon nach dem gewöhnlichen Maaß der gegenseitigen Anziehung erzeugen; auf diese Verbindung der beiden Stoffe mögen dann auch noch, wie überall im Reich der chemischen Verwandtschaften, Kräfte beschleunigend oder hemmend einwirken, welche von der Natur der elektrischen und magnetischen Kraft sind. Eine bloße Steigerung der Wärme war aber hinreichend, um aus dem Hydrat des Eisenoxydes das Wasser auszuscheiden, welches jenem (nach §. 28) in so reichlicher Menge inwohnet, daß eine Masse, die noch lange kein Prozent der Erdmasse betrüge, eine Fluth aussenden könnte, hinreichend groß, um die höchsten Gebirgsrücken der Erde mit ihren Wogen zu bedecken. Wenn es uns denn die Forschungen der neueren Zeit wahrscheinlich machen, daß ein großer Theil der Basalte, wie die Trachyte, bei deren Bildung, wie wir oben (§. 34) sahen, ein sehr hoher Hitzgrad herrschen mußte, in späteren Zeiten der Geschichte der Erdveste auftraten, so dürfen diese wohl als gleichzeitige Erzeugnisse derselben Steigerung der innern Erdwärme betrachtet werden, durch welche das gebundne Gewässer der Tiefe entfesselt wurde; Erzeugnisse, in deren Geschichte sich jene der anfänglichen Schöpfung der Erdveste, wie in einem Schattenbild wiederholte. — Daß bei diesem ganzen Vorgang elektro-magnetische Kräfte des Planeten wirksam waren, das läßt vielleicht schon die vorherrschende Richtung der großen Fluth vom Nordpol her errathen, so wie die Anordnung der meisten Basaltmassen unsers Continents in der gleichen Richtung.

Mit der eben erwähnten Erklärungsweise nahe verwandt ist jene andre, welche sich auf das aus mehreren Thatsachen sehr wahrscheinliche Daseyn großer Wasserbehältnisse im In-

nern der Erde beruft, deren flüssiger Inhalt durch den Druck von Gasarten hervorgedrängt oder selbst durch Steigerung der Erdwärme an die Oberfläche des Planeten hinangetrieben werden konnte. Ein sinnreicher Physiker der neueren Zeit, G. F. Parrot (in s. Grundr. d. Physik III. §. 209, S. 292), entwirft uns bei seiner Theorie der Erdbeben eine so großartige Vorstellung von der Geräumigkeit und der weiten Ausdehnung der unterirdischen Wasserbehältnisse, daß wir in diesen einen Bergungsort für wohl noch bedeutendere Fluthenmassen voraussetzen könnten, als die waren, welche bei der letzten großen Katastrophe wirkten. Denn ein Raum, der noch kaum dem 260ten Theil des Inhaltes der Planetenkugel gleich käme, könnte schon 10 Millionen Cubikmeilen Wasser umfassen, dessen Verbreitung in einzelnen durch die Tiefen der Erdveste hinziehenden Höhlensystemen auch die Ungleichheiten jener Resultate erklären könnte, die sich bei den Berechnungen über die Zunahme der unterirdischen Wärme ergaben (nach §. 24).

Welchen Einfluß außer dem Zustand der Atmosphäre, die Thätigkeit der Kräfte der Tiefe auf die Erhöhung der Temperatur der Erdoberfläche haben könne, das lehren uns solche Fälle, wie der bei dem §. 41 erwähnte, in welchem dem Ausbruch des Hekla 1766 so wie dem des Skaptar-Jökul im J. 1783 eine Wärme voranging, die selbst den Isländischen Winter in einen Frühling verwandelte. So konnte allerdings auch die höhere Temperatur der Erdfläche in den Zeiten vor der großen Katastrophe theilweise von innen ausgehen.

Wie dann im Kleinen auf starke Gewitter, auf das Fallen von Meteorsteinen, auf vulkanische Ausbrüche und Erdbeben meist eine sehr plötzliche Abkühlung der Luft (Kälte) folgt, so im Großen noch viel mehr nach jener allgewaltigen Katastrophe.

Der Grad der Wärme — so könnte man das Gewebe der Vermuthungen weiter fortspinnen — welchen die Sonnenstrahlen auf der Oberfläche eines Planeten bewirken, hängt, so sahen wir oben, ziemlich augenfällig von der Beschaffenheit seiner Atmosphäre ab, und es scheinet, daß die von der Sonne entfernteren Planeten eine desto dichtere, der Wärmeerzeugung günstigere, die sonnennäheren eine desto feinere Atmosphäre

haben. Zugleich scheint es auch, daß diese der Sonne ferneren Weltkörper einem Zustande näher stehen, in welchem das Flüssige noch auf ihrer Oberfläche vorherrscht, und daß demnach die Dichtigkeit des Luftkreises eines Planeten mit der Menge der auf ihm vorhandenen Gewässer in gewissem Zusammenhange sey. „Mit der Menge des Gewässers der Erde könnte sich demnach auch die Dichtigkeit des Luftkreises vermindert haben, und mithin aus jener einen, schon von den schwedischen Naturforschern des vorigen Jahrhunderts genauer ermessenen Thatsache die ganze Reihe der Veränderungen, welche unsre Erdfläche betrafen, erklärlich seyn. Namentlich jene Fluthen, welche an den Gebirgsbildungen vielfältige Spuren zurückließen, und welche in älterer Zeit sich oft und vielleicht in nicht sehr langen Zeiträumen wiederholt haben könnten. Denn eben jene Ursachen, welche anjetzt bei dem sehr verminderten Maaß des auf der Erdfläche vorhandenen und auf ihm zirculirenden Wassers nur Regenfluthen und einzelne örtliche Ueberschwemmungen erzeugen, wären wohl in alten Zeiten zum Hervorbringen großer, allgemeiner Fluthen hinreichend gewesen, und selbst Ebbe und Fluth, welche jetzt nur bei gewissen Stellungen der Sonne und des Mondes, wenn dann zugleich auch der Wind das Herantreten des Wassers an das Land begünstigt, örtliche Verheerungen anzurichten vermögen, konnten auf das kaum dem Gewässer entstiegene Inselnland der Erde mit ganz andrer Gewalt einwirken, als jetzt. Eine Gewalt, welche freilich die Gegenden der Pole gar nicht, und selbst jene des Aequators weniger als die der mittleren Breiten getroffen haben würde; obgleich, vermöge des Umschwungs der Erde um die eigene Axe, im Ganzen eine größere Anhäufung des vorherrschend flüssigen Elementes nach dem Aequator hin statt gefunden hätte.“

Bei der eben ausgesprochnen Vermuthung ist ein Moment übersehen, auf welches zu ihrer Bestätigung Vieles, ja Alles ankommt. Was nämlich zuvörderst die Befähigung der Atmosphäre zur Erzeugung der Wärme betrifft, so hängt diese keineswegs von der Menge des in ihr und auf der Planetenfläche enthaltenen Wassers ab, sondern von der Wechselwirkung (polarischen Spannung) der elektromagnetischen Kräfte, welche

das eigentliche Verhältniß des Luftkreises zu der Planetenfläche und ihrem Gewässer begründen (nach §. 29). Daß es eine Zeit gegeben habe, in welcher die Erde, wie noch jetzt eine große Zahl der Welten des abgelegneren Astralgebietes von einer weit ausgedehnten, mächtigen Dunsthülle umgeben war, deren elektromagnetische Spannkraft durch die Eigenschaft des Selberleuchtens sich kund gab, wurde nach §. 37 wahrscheinlich gefunden. Wie die Sonne in der Mitte ihrer Photosphäre, so hatte auch die Erde in der Mitte der ihrigen den Umschwung um die eigne Axe, wie in der Lichtsphäre der Sonne fanden auch in der zwar minder dichtgedrängten, dafür aber desto umfangsreicheren Dunsthülle der Erde einzelne Wechsel zwischen Zusammenziehung und Ausdehnung statt, welche jedoch von den Witterungswechseln der jetzigen Atmosphäre sehr verschieden sein mochten. Daß namentlich jener vormaligen Photosphäre der Erde eine ganz andre, unvergleichbar viel stärkere Tragkraft gegen das Wasser und gegen andere dampfartige Stoffe zukommen mußte als der jetzigen, lehrt uns nach ungemein viel kleinerem Maaßstabe schon der Vergleich der Tropenwitterung mit der Witterung der kälteren Zonen. Allerdings war nun, wie dies aus der Betrachtung der organischen Formen hervorgeht, vor, so wie bei dem Eintritt des jetzigen Aeons (nach §. 37) eine große Veränderung in dem Wesen wie in der Gestalt des planetarischen Dunstkreises eingetreten, aber dieser scheint, wie dies schon der ältere de Luc zu erweisen suchte, dennoch vor Eintritt der großen Fluth eine noch ungleich höhere Tragkraft (Capacität) für das Wasser gehabt zu haben, dessen Niederschläge, wie noch jetzt einen großen Theil des Jahres hindurch in der Tropenzone, mehr die Form des Thaues als des Regens hatten. Diesem Verhältniß machte dann die große Katastrophe bis herab auf unsre Zeiten ein Ende, und zu den schon vorhin erwähnten Ursachen einer plötzlichen Erniedrigung der Temperatur kam wohl noch eine hinzu, die eine nothwendige Folge der allgemeinen Wasserbedeckung sein mußte: eine vielleicht Jahre lang anhaltende Trübung der Luft durch die aufsteigenden Dünste, welche die Atmosphäre bei dem tief gesunkenen Grad ihrer elektrischen Spannkraft und der hieraus folgenden

erniedrigten Temperatur nicht mehr so wie früher zu tragen, noch weniger aber bis zur vollen Durchsichtigkeit aufzulösen vermochte.

Was die Veränderungen der Arten und Formen der lebendigen Wesen betrifft, welche bei dem Vergleich der zunächst vor der großen Fluth auf Erden lebenden mit den jetzigen Thieren und Pflanzen bemerkt werden; so scheinet zur Erklärung derselben allerdings jene große Veränderung hinreichend, welche bei der großen Katastrophe unsre Erdfläche und noch mehr ihren Luftkreis betroffen hat. Es deuten jedoch vielleicht auch die Abänderungen, welche der Mensch durch seine öftere Annäherung und Zähmung an den Arten der Thiere und Pflanzen noch jetzt hervorzubringen vermag, auf einen tieferen Zusammenhang seiner Geschichte mit jener der äußeren Natur hin; auf einen Zusammenhang, in welchem ein weiter forschender Sinn in jener Hinsicht vielleicht die Lösung manches Räthsels finden könnte.

Endlich so bleibt uns jedoch, wenn wir alle diese vielfältigen Vermuthungen recht genau betrachten und keine von ihnen vollkommen haltbar und ausreichend finden sollten, nichts übrig, als an jene Worte des ehrlichen Wandsbecker Boten zu erinnern: daß die Gelehrten allerdings, wo sie etwas besser wissen wollen, als es die Geschichte weiß, sich auf den **Nexus rerum**, den logischen Zusammenhang der Dinge berufen. Die Thore zu Gasa sammt ihren beiden Pfosten hatten aber auch einen festen Zusammenhang mit ihren Steingewölben und Riegeln, und ein Simson kam und hub dieselben doch aus diesem schönen Nexus heraus und trug sie mit sich hinauf auf die Höhe des Berges vor Hebron; ein Gewaltstreich, den gewiß kein Professor der Naturgeschichte in Gasa für möglich gehalten hätte.

Erl. Bem. Ueber die vermuthliche Veränderung, welche mit unsrer Atmosphäre vorgegangen, lese man in de Luc physikalischen und moralischen Briefen den **CXLV.** Brief. —

Eines der merkwürdigsten Beispiele von der Erniedrigung der mittlern Temperatur eines Landes nach Erdbeben führt A. v. Humboldt an. Bouguer fand die Luftwärme in Quito beständig und fast unveränderlich zwischen **14° — 15°** Reaumür. Seit dem gewaltigen Erdbeben von **1797** aber, welches in einem Augenblicke **35 — 40,000** Menschen tödtete, hat sich die

Temperatur der Luft so verändert, daß A. v. Humboldt sie im Mittel zwischen 4 und 10° R., selten bis 16 und 17° gesteigert fand (Gilbert's Annalen XVI. S. 493). — Ueber das Fallen von, zum Theil hausgroßen Meteormassen (wie die in Grönland im Winter von 1740—41 in Thüringen 1135), vergl. m. Gelpke über den Naturbau der Kometen.

Seit wie lange wohl der jetzige, letzte Zustand der Dinge, welcher nach der großen Fluth eintrat, möge statt gefunden haben?

§. 48. Es erleidet, wie wir oben sahen, die Oberfläche des festen Erdkörpers noch immer fortgehend mannichfache Veränderungen und Zerstörungen durch die Gewalt des Wassers; stellenweise auch noch durch die des Feuers, und allenthalben — wenn auch minder merklich — durch die Einwirkung der Luft. Vornämlich die beiden ersteren Elemente können örtliche Erhöhungen und Erniedrigungen des Bodens bewirken, deren Ausgangspunkte jedoch in solche Tiefen fallen, daß sich die Zeit solcher Vorfälle weder vor noch nachher bestimmen läßet. Leichter aber ist dieses bei jenen Ereignissen möglich, welche sich an der Oberfläche des Bodens zutragen. So unter andern lösen sich die am meisten zur Verwitterung geneigten Gebirgsarten, namentlich die feldspathhaltigen, allmählig an ihrer Außenfläche auf, und es wird von ihnen ein Theil nach dem andern durch die Regenfluthen hinabgeführt nach dem Bette der benachbarten Bäche oder Flüsse, sowie von diesen wieder in die Gewässer der Seen oder des Weltmeeres. Die vielen Gebirgen eigenthümliche Zerklüftung, wenn besonders die leeren Zwischenräume durch Wasser gefüllt werden, welches beim Gefrieren mit sprengender Gewalt sich ausdehnt, veranlaßt überdies Zerreißungen und Abstürze, wodurch nicht selten Steinmassen von vielen Tausend Centnern in's Thal herabgeführt werden. So werden denn die höchsten und gewöhnlich am gäheſten aufsteigenden, granitischen Gebirge durch Verwitterung und Zusammenstürzen ihrer Massen allmählig niedriger, und es vergeht an den hohen Gipfeln der Alpen während der Sommermonate kaum eine Stunde, ohne daß bald hie bald da ganze Ströme von Gesteinstücken und Blöcken lawinenartig

hinabrollen auf das Bette der benachbarten Gletscher, oder in die angrenzenden, tiefer gelegenen Thalschluchten. Es trifft diese Auflösung oder Verwitterung außer dem Kaligehalt der krystallinischen Bergarten vornämlich auch den thierischen Leim der organisch=plastischen Gebilde und es kann deshalb in Cüvier's Sinne auch der Zustand der letzteren unter gewissen Umständen zu einem Zeitenmesser dienen.

Wenn zuweilen, mitten aus leichter verwitterbarem Gesteine das Ausgehende eines Ganges hervorragt, dessen Masse der Zerstörung länger zu trotzen vermochte, so könnten vielleicht diese wallartig über den benachbarten Boden heraussstehenden Gänge zu einem Zeitenmesser dienen für den zerstörenden Fortgang der Verwitterung und Abschwemmung an dem benachbarten Gebirge. So ragen die basaltischen Gänge öfters als 30 bis 40 Fuß hohe Mauern über die Gebirgsfläche hervor, und jener reiche Silbergang in Potosi, dessen Acosta erwähnt, stand 9 Fuß hoch, 13 Fuß breit und 103 Fuß lang über dem alljährlich durch Verwitterung sich verkleinernden Schiefergebirge erhöht. Freilich dürfte hierbei nicht übersehen werden, daß noch andre Gewalten der Natur, als die des bloßen Verwitterns und Abschwemmens durch den Regen sind, auf das Hervortreten solcher Bergmauern eingewirkt haben könnten, namentlich die im vorigen §. erwähnten einer großen Fluth.

Anderwärts bildet sich in kesselförmigen Vertiefungen alljährlich eine größere Masse von Torf oder von Dammerde, obgleich die Zunahme der letzteren ihre gewissen Gränzen zu haben scheint, indem an den meisten Punkten der Erdoberfläche zuletzt wieder eben so viel durch Verdunstung und Hinwegspülen verloren geht, als sich durch den Verwesungs= und Verrottungsproceß der Thiere und Pflanzen erzeugt. Oder es bilden sich unter der Dammerde noch fortwährend Lagen von Raseneisenstein und feste Conglomerate, welche an manchen Orten Werke und Gräber der Menschen überziehen. Hierbei wirkt am öftersten der kohlensaure Kalk, der das lose Gestein allmählig verkittet, oder auch für sich selber lagenweise Ansätze bildet. In der Nähe der Vulkane verändern die ausgeworfenen und ausströmenden Massen das Aussehen der Erdoberfläche, und aus der stufenweisen Auflösung der Laven hat man das

hohe Alter einiger derselben und hiermit das Alter der jetzigen Erdfläche selber bestimmen wollen. Augenfälliger jedoch und allgemeiner als in allen diesen Fällen zeigt sich im Verlauf der Zeit eine Zunahme und ein Höherwerden des tiefer gelegenen Landes in den Betten und an den Mündungen der Flüsse, weil hier nicht blos leicht auflöslicher Schlamm, sondern großentheils festere — größere wie kleinere — Gesteinmassen, eine der Verdunstung und dem Hinwegspülen nicht leicht ausgesetzte Grundlage bilden. So wird denn der Altar des Bachus, bei Bacharach am Rheine, welchen die Römer ohnfehlbar in einer, mehrere Fuß über das gewöhnliche Niveau des Flusses gelegenen Höhe erbaut hatten, anjetzt nur in sehr trockenen Jahren, wenn das Wasser des Flusses ganz klein ist, ober dem Wasserspiegel gesehen, weil das Bette des Rheines durch die alljährlich vom Wasser herbeigeführten Gesteine und Sandmassen höher geworden ist. Aber auch an solchen Punkten der Erdoberfläche, wo der allmählige Ansatz nicht durch das Wasser bewirkt werden kann, erhöht sich der Boden allmählig, wie dies namentlich selbst an jenem Felsen bemerkt wird, auf welchem der alte Tempel bei Segestum gegründet stehet.

So wächst auch, wo die anderen äußeren Umstände begünstigend genug sind, — wo nicht z. B. ein mächtiger, durch engen Canal sich drängender Seestrom die Gebilde der Landgewässer beständig bestürmt und wieder hinwegreißet — der neue Anbau des Landes an den Mündungen der Flüsse noch fortwährend, und es ist, wie wir oben sahen, von einigen Naturforschern die Zeit aufs Ohngefähre berechnet worden, in welcher durch den Schlamm und Sand, den die Flüsse alljährlich mit sich führen, einzelne Meerbusen werden ausgefüllt sein müssen, z. B. von Barrow für das Meer von Pecking.

Was in den zuletzt erwähnten Fällen das Wasser, das bewirkt bei der Zunahme der Dünen durch den Flugsand der Wind. Ein ziemlich gleichmäßiges Wachsen der Dünen von Guyenne hat Bremontier beobachtet und hieraus berechnet, daß die Zeit, in welcher dieselben anfingen sich zu bilden, nicht viel über viertausend Jahre betragen haben könne.

Auch die, immer tiefer in die Gebirgsmassen einschneiden-

den und hineinspülenden Ströme und Seen, verrathen dem forschenden Auge unwillkürlich das Alter der noch immer jugendlich frisch aussehenden, immer grünenden Oberfläche der Erde. Der Niagara Wasserfall rückt alljährlich durch sein Hinwegwaschen des Schiefers, der die Unterlage seines Felsenbettes bildet, gegen den Eriesee hinanwärts und zurück. In 40 Jahren hat sein Zurückweichen 150 englische Fuß oder den 161ten Theil einer geographischen Meile betragen. Der Punkt, wo diese Einwaschungen vor unbekannter Zeit ihren Anfang genommen haben, liegt von dem Ort des jetzigen Wasserfalles über eine Meile weit abwärts und noch hätte der Fluß von seinem Sturze an bis zum obern oder Eriesee über vier Meilen des Felsendammes hinwegzuarbeiten, dann würde sich dieser See, aus welchem der Niagara nach dem 300 Fuß tiefer gelegenen Ontariosee hinabwärts strömt, unmittelbar hinunter in die Tiefe entleeren, und, nach Durchbrechung des Dammes, ein trocknes Bassin zurücklassen, durch welches (wie die Elbe durch das ehemalige Seebassin in Böhmen, oder der Rhein durch jenes von Elsaß) der St. Lorenzstrom seinen Lauf nähme.

So werden denn im zerstörenden und bildenden Fortgang der Zeiten — hier die Höhen der jäh ansteigenden Gebirgsgipfel immer mehr erniedriget und kleiner, dort aber der dem Meere abgewonnene Boden alljährlich größer und vermehrt.

Aus beiden ließe sich wohl, besonders an solchen Punkten, wo der Fortgang der Zerstörung oder der neuen Bildung von außen ungestört und gleichmäßig geschehen konnte, ein Schluß machen auf die Ausdehnung der Zeit, welche zu beiden nöthig gewesen. Hierbei erscheint es denn bemerkenswerth, daß solche treffliche und anerkannt genaue Beobachter und Naturforscher, als Pictet und de Lüc der Jüngere, aus der geringen Ausdehnung der Anschwemmung, welche die Flüsse in Seen und ins Meer abgesetzt haben, den Beweis führen zu können glauben, daß, seitdem die Ströme der jetzigen Erde ihren Lauf begonnen haben, mehr nicht als vier Jahrtausende verflossen seien. (M. v. Gilbert's Annalen der Physik neue Folge Bd. XXII. S. 172.)

Eine solche nicht erkünstelte, sondern im Angesichte der sich selber treuen Natur gebildete Zeitrechnung stimmt ganz mit

jener überein, welche wir in den Urkunden der Völker und des gesammten Geschlechts der Menschen wieder finden, und wie wir im nächsten § sehen werden, es hat nur ein Mißverständniß des verschiedenen Maaßstabes, welchen die Zeitrechnung bei dem einen und anderen Volke angewendet, Veranlassung gegeben zu der Annahme der mehreren Fluthen, unter denen die Geschichte fast immer nur eine und dieselbe meint.

Erl. Bem. Von den Hebungen einzelner, kleiner Stücken Landes in wasserreichen Gegenden und von der Ursache derselben war schon oben die Rede. Man könnte diese Hebungen Artesische (Artoisische) nennen, weil sie durch dieselben Ursachen entstehen, durch welche die Artesischen Brunnen erzeugt werden. Eine Erscheinung von dieser Art wurde erst wieder vor wenig Jahren in einer Gegend beobachtet, in welcher weit und breit umher keine Spuren vulkanischer Naturthätigkeiten zu finden sind. In dem kleinen Dreetzer See bei Neustadt an der Dosse (im Ruppiner Kreis), entstand in der Nacht vom 25—26. April plötzlich eine 5 Ruthen lange, 2½ Ruthen breite Insel, die sich an einer Stelle, wo der im Mittel nur 11 Fuß tiefe See vorher 14 Fuß tief war, 2 Fuß hoch über den Wasserspiegel erhob. Noch am 25. des Abends hatten die Fischer an diesem Punkte mit ihren Rudern keinen Grund bemerkt. Die Masse der neuen Insel bestand aus weichem Moor und Sand; sie wurde noch im Verlauf des Sommers 1832 so weit vom Wasser zerstört, daß nur eine Sandbank von ihr übrig blieb (Klöden, in Berghaus Annalen d. Erd- und Völkerk. VI; Preuß. Staatsz. 1832. Nr. 158). — Zuweilen können solche vom Wasser gehobene und getragene Stücken Landes lange in diesem Zustand sich erhalten, bis dann plötzlich der Einbruch erfolgt, wie dies vor etlichen Jahren in Rußland unweit Tule, bei dem Dorfe Dedilof geschahe, wo zuerst Wasser aus der Erde hervordrang und dann in der folgenden Nacht ein Stück Landes mit mehreren Häusern versank, an deren Stelle jetzt Wasser trat (Clarke Travels P. I. Vol. I. p. 247). — Wie durch Unterwaschen des Bodens das Wasser Einstürze und Senkungen des Erdreichs bewirken könne, wurde beim §. 25 und §. 39 auseinander gesetzt.

Auch bei den Erhöhungen und Senkungen des Bodens, welche die Erdbeben an der jetzigen Gestalt der Erdoberfläche noch fortwährend veranlassen, scheint das Wasser wenigstens als mitwirkende Ursache betrachtet werden zu müssen. Jene trichterförmigen und kreisrunden Oeffnungen, welche nach Erdbeben öfters in ebenen Gegenden bemerkt wurden (wie 1783 in Calabrien), und die man dann gewöhnlich mit Wasser oder schlammigem Sand angefüllt findet, entstehen durch das Wasser, das während der Erschütterung an diesen Stellen hervorgetrieben wird. So wurden während

des Erdbebens in Murcia im J. 1829 in einer Niederung, nahe am Meere bei Alicante viele kleine, kreisrunde Oeffnungen gebildet, aus denen schwärzlicher Schlamm, Salzwasser und Seemuscheln hervordrangen (**Ferrussac** Bull. des sc. nat. et de Geol. XIX, 207). Bei dem Erdbeben, das im Dec. 1809 am Vorgeb. d. g. Hoffnung eintrat, sprang ein getrübtes Wasser 6 Fuß hoch aus dem sandigen Boden des Thales der blauen Berge heraus und ließ dann kleine 1½ F. tiefe, 3 F. weite rundliche Oeffnungen zurück. Auf ähnliche Weise läßt **Silberschlag** in s. Geogonie zur Zeit der großen Katastrophe viele der trichterförmigen Eintiefungen unsrer Ebenen entstehen. — Zuweilen erheben sich mit dem hervorbrechenden Wasser Sand- oder Erdmassen. So entstanden während des Erdbebens das am 19. Nov. 1822 die Küste von Chili auf einen Strich von 200 Meilen weit erschütterte und Valparaiso mit verheerender Gewalt traf, Kegel von Sandmassen, welche oben abgestumpft und in der Mitte hohl waren. Zugleich kam es einer Augenzeugin vor, als hätte sich das Land an der Küste auf einen Strich von 20 Meilen Länge um etliche Fuß erhoben. (**Mrs. Graham** in Transact. of the Geolog. Soc. 2. Ser., I. p 431; **Poggendorff's** Annalen VII, (83) S. 299); doch wird diese Angabe, so wie die Behauptung der Mrs. Graham, daß in derselben Gegend schon bei früheren ähnlichen Ereignissen Hebungen des Landes erfolgt sein könnten, von **Greenough** (Remarks on the Theory of the Elevation of mountains in dem Edinburgh new Philosophical Journal, conducted by Prof. Jameson Vol. XVII, Apr. — Oct. 1834) vollkommen widerlegt. Weder weiß von früheren Ereignissen der Art **Molina** etwas, noch erwähnt ein damaliger Augenzeuge, **Don Camilo Enriquez**, das Mindeste von einer Hebung des Bodens beim Erdbeben von 1822; noch haben auch später Reisende, z. B. Capit. **King** etwas von einer vorgegangenen Hebung bemerkt. — Im Jahr 1771, wo sich auf Java ein Stück Landes bei einem Erdbeben gehoben haben sollte, hatte, wie Greenough zeigt, dort gar kein Erdbeben statt gefunden. Ist doch nie am Vesuv der angrenzende Kalkstein auch im Mindesten aus seiner alten Lage gehoben worden. — Im vorherrschenderen Maaße sollte es aber dennoch das vulkanische Feuer gewesen sein, was in der Nacht vom 28 zum 29. Sept. 1759 die zwischen Basaltbergen gelegene gegen 2400 Fuß über dem Meer erhöhte Ebene, in welcher sich die reiche Pflanzung von San Pedro in Xorullo befand, aus ihrer bisherigen Verbindung losriß und um mehrere hundert Fuß emporhob. Statt des ehemals mit Zuckerrohr und Baumwollenpflanzungen an den Anhöhen mit Waldungen bedeckten Landstriches, entstand damals das öde, 3 bis 4 Quadratmeilen große Malpays, das sich an seinen Rändern etwa 36, in der Mitte aber 450 F. hoch über die angränzende Ebene erhebt, und aus welchem der eigentliche Jorullo-Vulkan noch gegen 1000 F. hoch herausragt. (Sein Gipfel ist 1440 F. höher als die ehemalige Thalfläche.) Schon im Juni 1759 hörte man ein furchtbares unterirdisches Brüllen und

in einer darauf folgenden Zeit von 50 bis 80 Tagen ward das Land von häufigen Erdstößen erschüttert. Dem Ausbruche gieng eine kurze Zeit der Ruhe voraus; während desselben brachen auf einer, ½ Quadratmeile großen Stelle Flammen hervor; glühende Steine wurden emporgeschleudert, die Flüsse Cuitimba und San Pedro, welche sonst durch jenen Landstrich flossen, stürzten sich in den flammenden Abgrund und vermehrten durch die Zersetzung ihres Wassers die Wirkung des Feuers. Damals scheinen sich die noch jetzt vorhandenen Tausende von kleinen 6 bis 9 Fuß hohen (basaltischen) Kegeln auf der Fläche des Malpays gebildet zu haben, welche, wegen des dicken Rauches, der beständig aus ihnen emporsteigt, von den Einwohnern Oefen (Hornito's) genannt werden. Das Thermometer zeigt an den Oeffnungen dieser Kegel bis 95° der hunderttheiligen Skala. Mitten durch das Malpays und zwischen jenen Basaltkegeln hindurch zieht sich eine Spalte, aus der sich 6 große Trümmerhaufen bis zur Höhe von 12 bis 15 F. erheben und vor allen ausgezeichnet der schon erwähnte eigentliche vulkanische Kegel. Statt der beiden verschwundenen Flüsse brechen in dem thonigen Grunde des Malpays 600 Fuß weiter gegen Westen 2 Bäche hervor, deren Wasser die Temperatur von 52°, 7 (42° Reaum.) hat. Unter dem Boden hört man an verschiedenen Stellen ein Brausen, wie von unterirdischen Strömen (Sommerschmidt Bergwerks-Reviere von Mexico S. 325; A. v. Humboldt's Neuspanien II, 145, 158; Ideen u. Naturgemälde S. 154; Atlas pittoresque p. 243; m. vergl. jedoch auch Scrope Consideration of Volcano's p. 261).

Bei einigen Porphyren und Graniten geht die Zerstörung des Feldspathes durch Verwitterung so schnell vor sich, daß diese selbst an ganz frisch entblößten und angebrochenen Stellen schon nach wenig Jahren sichtbar wird. Namentlich zeigt sich eine solche leichte Zersetzbarkeit an dem Granit der Auvergne, des Vivarais und der östlichen Pyrenäen. Zuweilen werden einzelne Stellen vorzugsweise vor andern von der Auflösung ergriffen und es entstehen dann selbst jene meist rundlichen, beckenförmigen Eintiefungen (die sogenannten Druidenschüsseln) daraus, die namentlich im Granit von Cornwallis und Devonshire bemerkt werden. Die kleineren und deutlicher ausgebildeten Eintiefungen dieser Art haben etwa 3 F. im Durchmesser bei 2 F. Tiefe, und zuweilen finden sich mehrere dergleichen auf einem und demselben Blocke. Die Zersetzung der Feisenmassen der Hochgebirge durch atmosphärische Einflüsse wird dann auch eine veranlassende Ursache zu den Bergfällen und Erdschlipfen, welche noch fortwährend die Gestalt des Festlandes verändern. Ob das Ereigniß, wobei ein Absturz des Berges Taygetes Sparta verheerte, und welches Anaximandros aus Milet voraus verkündete, in Folge der gewöhnlichen Zersetznng der Felsenmassen als ein Bergfall, oder ob es durch ein Erdbeben entstanden war, wird durch v. Hoff (II, S. 172) in Zweifel gestellt. Die Ablösung und das Herabrutschen eines Stück Landes am Agro Marrucino,

im Todesjahr des Nero beschreibt Plinius L. II c. 83, Sect. 85. — Wiederholte Einstürze und Ablösungen des Sandsteines und schiefrigen Mergels, woraus ein südwärts von Veleja gelegener Berg gebildet ist, haben diese alte Stadt, deren Ort selbst in späterer Zeit unbekannt geworden war, zwanzig Fuß hoch mit Erdschutt bedeckt. Als man im Jahr 1747 die Trümmer entdeckte, überzeugte man sich bald, daß kein plötzlich und unversehens eingetretener Fall die Stadt mit ihren Einwohnern begraben habe, sondern daß, durch öftere Abrutschungen vom Berge gewarnt, alle hier lebenden Menschen sich und das Ihrige hinausgerettet hatten, ehe die Masse des Schuttes so hoch angewachsen war. Denn außer einigen ganz schlechten und werthlosen Geräthschaften, außer einigen zerbrochnen Werkzeugen von unedlem Metall, fand man hier nichts in den verlassenen Wohnungen; außer einigen großen, zu schwer hinweg zu schaffenden Bildsäulen und außer der Tabula Trajana kein öffentliches Kunstwerk und Denkmal; sogar der obere Theil der Gebäude scheint abgetragen zu seyn; nur in einigen Gräbern zeigten sich Gebeine von Menschen (Cortesi Saggi geologici deglii stati di Parma e Piacenza, 1819, p. 122 sqq.). Dieses allmählige, gefahrlose Fortschreiten der Ablösung des jetzt steil anstehenden Bergabhanges scheint auch die Ursache jenes Stillschweigens, das die Chronik und Geschichte des Landes über Veleja's Untergang beobachten. — Noch im Jahr 1800 ereignete sich, eine Meile westwärts von der Stätte des alten Veleja's, ein Bergschlipf, welcher so langsam vorrückte, daß die Anwohner Zeit fanden, ihre Häuser nicht blos auszuräumen, sondern auch abzutragen (Cortesi a. a. O. p. 125). — Furchtbarer dagegen für das unterliegende Thal und seine Bewohner war der große Bergsturz, der sich 562, ein Jahr nach dem Tode Chlotars. I, am Genfersee im Walliserland (am Tour d'Ay) zutrug. Denn die Trümmer des Berges zerstörten nicht blos ein Schloß und mehrere Dörfer, sondern drängten durch ihr Hineinstürzen in den See das Wasser desselben mit solcher Heftigkeit heraus ans Land, daß mehrere am Ufer gelegne Ortschaften zerstört, die Brücke von Genf nebst vielen Mühlen hinweggerissen und einige Theile der Stadt überschwemmt wurden (Duchesne Scriptt. Histor. Francor. Coaetan. I, 214). Es war diese Gegend auch später noch solchen verheerenden Einbrüchen ausgesetzt, denn am 4ten März 1584 stürzte jener Theil des Tour d'Ay, auf welchem das Dorf Corbières lag, sammt diesem Dorfe herab auf das tiefer gelegne Yvarne, das unter den Trümmern begraben ward (Scheuchzer Helvetiae Stoicheiograph. I, p. 129). — Südwärts von Chambery in Savoyen rollte im J. 1248 ein Theil des Berges Grenier herab, der einen Flächenraum von 9 engl. Quadratmeilen, nebst 5 Kirchspielen und den Thurm sammt der Kirche von St. Andreas verschüttete (Bakewell Travels in the Tarentaise I, p. 201). — In eine frühe, aber nicht genau zu bestimmende Zeit des Mittelalters fallen jene Bergstürze, welche die nahe bei Meran gelegene Grenzstadt zwischen den Longobarden und Bajoariern: Maja (Urbs Magiensis) so wie Lagaris

bei Roveredo unter ihren Trümmern begruben (Büsching's Erdbeschr. V, 602, 611 u. 612). — Ebenfalls in jenen früheren Jahrhunderten ward ein Theil der ansehnlichen Stadt Lakuha-Mandab in Arabien verschüttet. Der Bergfall bei Corleone in Sizilien im Jahr 1536 war durch Auswaschen des Mergels am Fuß des Berges entstanden (Ferrara Campi flegrei della Sicilia p. 377). — Das reiche Städtlein Plürs sammt dem größten Theil des Dorfes Scilano, überdeckte der Einsturz des Conto in Chiavenna am 25. Aug. 1618 mit seinen Trümmern und staudhte zugleich den Bach Mayra zu einem kleinen See an (Scheuchzer l. c. I, 136). — Ein Zusammenfallen der verwitterten Felsenmassen bei Kondelsmesse in Schweden, verheerte im J. 1697 einen nicht unbedeutenden Landstrich und tödtete 130 Menschen (Bergmann phys. Erdbeschr. §. 151). Von geringerer Wirkung war jener Bergschlipf, der im März 1712 von einem nur 150 Fuß hohen Hügel bei Clogher in Irland eintrat (Phil. Trans. XXVIII, p. 267). Auch der Zusammensturz des westlichen Theiles der Diablerets im Walliserlande im Jahr 1714 blieb fern von der bewohnteren Gegend, obgleich der Abbruch 1 Stunde lang und eben so breit ist (Scheuchzer, Mem. de l'Acad. des Sc. de Paris 1715). Dagegen zerstörten die Trümmer eines Granitberges, welche noch jetzt auf dem Triolet-Gletscher am Col de Ferret der Montblanckette gesehen werden, als sie 1716 herabstürzten, zugleich die Hütten und tödteten die Hirten und Heerden am Fuß des Gletschers. Der Absturz hielt noch lange nach jenem Vorfall an (Bertrand Renouvellemens des continens terrestres). Bergschlipfe, wobei ganze Stücken Landes sammt den auf ihnen gelegenen Höfen und Feldern ins Thal hinabglitten, ereigneten sich in Norwegen am Fluß Glommen 1725, 28, 37 u. f. (Pontoppidan S. 28, v. Zach's mon. Corr. V, S. 444). Im J. 1749 bildeten die Trümmer eines Felsenbruches, der an den schon erwähnten Felsenspitzen der Diablerets eintrat, durch Anstauchen der Liserne den kleinen See Derborence (v. Zach mon. Corresp. XV, S. 540). Der Bergfall am Arc unter Aiguebelle in Savoyen geschahe 1750 (Bertrand a. a. O. S. 243); der im Thal der Arve, nordwestlich von Servoz 1751 (ebendas.); der kleinere am Felsen der Stadt Pontoise, am 27. Nov. 1767 (Journ. des Mines X, nr. 59, p. 843); der von 1772 am Berge Piz, im District von Treviso, begrub plötzlich drei Dörfer sammt ihren Bewohnern (Malte Brun Georg. I, 435); 1776 stürzte bei Barrakay am Kaukasus die Hälfte eines hohen Kalkfelsens zusammen (Reinegg I, S. 293); 1780 ein Theil des aus Muschelkalk bestehenden Dolensteines bei Kahla im Sächs. Altenburgischen; 1783 ereignete sich ein Erdschlipf bei La Heve unweit Havre; 1784 verschüttete etwa 1 St. von dem oben erwähnten Veleja ein Bergsturz etliche Häuser (Gilbert's Annalen XXXVII, S. 31); ein anderer zwischen Varigazzo und Pietra Pelago in Modenesischen, im J. 1789, 2 Brücken und 4 Häuser (Bertrand a. a. O. p. 244). Im J. 1794

stürzte zu Embach bei Tarenbach in den Salzburger Alpen eine Bergmasse herab (Verneux Journ. des voyages XXlll, p. 250); der Bergschlipf von 1795, der nach heftigen Regengüssen am südlichen Abhang des Rigi eintrat, schob zwar einige Häuser von Weggis mit sich nach dem Ufer des Luzerner Sees hinab, geschah aber so langsam, daß die Bewohner sich und das Ihrige retten konnten. Als zu Ende des vorigen Jahrhunderts Felsentrümmer vom Gemmi herabfielen, warf der Druck der Luft in weiter Entfernung Menschen und Thiere nieder. Der Einsturz des Ruffiberges oder Roßberges, welcher Goldau verschüttete, geschahe am 2. Sept. 1806 (J. H. Meyer: die Gegend von Goldau vor und nach dem Bergfall, Zürich 1806); ein ähnlicher, obwohl nicht so verheerender bei Norroy unweit Pont a Mousson im Dep. Meurthe im März 1818. — Ein Bergschlipf bei Namur geschahe und ein Felsen stürzte zwischen Elsterberg und Plauen 1819; ein Theil des Siebenuren Berges an der Mosel am 7. Juli 1820, wobei die Masse des herabgesunkenen Thonschiefers über 1 Mill. Cubikfuß betragen hatte (Verneux l. l. Vlll, p. 117). In demselben Jahr verheerte ein Bergschlipf das Dorf Stron bei Saaz in Böhmen. Der Bergfall bei Botzen geschahe am 24. Dec. 1821 (Journ. de Francfort 1822 Nr. 3), und in demselben Jahr ein großer Bergschlipf zu Connaught in Irland (Quarterly Journal Xll, Nr. 24, p. 426). Einige kleine Abstürze von Felsenmassen erfolgten abermals am Ruffiberg unweit des ehemaligen Goldau 1823 (Verneux a. a. O. XXlll, p. 250). Im Jahr 1824 geschahen Erdfälle in England (bei Colm Stanbury in Lancashire), bei Scharzfeld am Harz, bei Passerano unweit Tivoli, und beim Schlosse Blainzeville (Pas de Calais), wobei der Sohn der im Schlosse wohnenden Wittwe Lieutaud umkam (Baillet im Journ. des Mines X, nr. 59, p. 843). Im Januar 1825 ein Bergfall bei dem Pachthofe Eygen in Norwegen; 1831 und 1832 ein Bergschlipf bei Bregenz am Bodensee. — Unterschieden von diesen eigentlichen Bergfällen und Erdschlipfen, welche durch eine Auflösung und Zersetzung der zu Tage ausstehenden Erdveste mittelst des Wassers und der Luft bewirkt werden, sind jene Erdfälle, deren Veranlassung durch Wasser oder vulkanisches Feuer tief im Boden verborgen liegt. Durch eine solche herbeigeführt, versank 1702, am 5. Febr. der Edelhof Borregard (Borge) bei Friedrichshall in Norwegen 100 Fuß tief, es entstand ein See 700 F. lang, 400 breit; 1733 im Juni ein Stück Boden mit 26 Gebäuden und 150 Morgen Landes bei dem Dorf Pardines in der Auvergne (Luloff Einl. zur Kenntn. d. Erdkugel I, 389); auf Sizilien im J. 1740 ein Theil der Stadt Salerni; und zu einer anderen Zeit ein Theil von Nicolosia mit dem daselbst gelegenen Capuzinerkloster, so tief, daß man nur noch die Gipfel der Gebände und Bäume hervorragen sahe; das Benedictinerkloster Misterbianca, das 1669 von Lava umgossen wurde, aus welcher noch zu Anfang dieses Jahrhunderts die Kuppeln hervorstanden, sank 1810 vollends darinnen ein.

(Ferrara Campi flegrei della Sicilia p. 377, 378). So versanken auch 1758 die Insel Pontico bei Negroponte und mit ihr mehrere kleine Inseln; 1763 ein Stück vom Banda Nera, das 5 Meilen im Umfang hatte; 1765 am 24. Juni der Berg Montepiano bei Neapel; ein Berg bei Norica (Norcia) im Kirchenstaate, wobei ein Erdkessel von anfänglich 294 Faden Tiefe zurückblieb; an einem andren Berg bei Kingerwings Gälde in Norwegen, welcher 200 Faden hoch war, entstand eine 20 F. weite Spalte, und der abgerissene Theil senkte sich 16 F. tief (Bergmann phys. Erdbeschr. II, §. 148). Eine solche einseitige Senkung ist auch mit solchen Ereignissen unausbleiblich verbunden, dergleichen jenes war, bei welchem nach einem ungewöhnlich starken Regenguß das Lindschargebirge in Wermeland während einer einzigen Nacht auseinander gerissen ward (Schmieder Geognosie nach chemischen Grundsätzen S. 113).

Die Bergfälle entblößen zwar öfters, wie der oben erwähnte Erdschlipf in Irland im Herbste des Jahres 1821, bei welchem über 100 Acres Land mit ihren Wiesen und der ganzen auf ihnen stehenden Kartoffelernte ins Meer hinabglitten, nur den wilden Grund der Erdveste; andre Male tritt jedoch, wie bei Passerano 1824, Wasser aus dem zerrissenen Grunde hervor (Ferrusac Bulletin des sc. nat. 1824 T. III, p. 164) und es erfüllt ein See den neuentstandnen Bergkessel. Auf solche Weise ist noch in einer historisch bekannteren Zeit der See Onoi auf der Japanischen Insel Niphon entstanden (Thunberg's Reise II, 83); durch Zusammenstürzen des Bodens, so scheint es, wurden zu Anfang dieses Jahrhunderts die unterirdischen Abflüsse des Sees von St. Anna auf Jamaica verstopft, wodurch der vorher nur 70 Acres große See bis zu einer Ausdehnung von 3000 Acres anwuchs und nun an mehreren vorhin ganz wasserlosen, tief gelegnen Punkten ein reichliches Gewässer aus dem Boden hervorquoll (Allgem. geogr. Ephem. Bd. XXXVIII, S. 245). Ein Bergfall, welcher im Jahr 1512 im Canton Tessin den Lauf des Blegno am Ausgang des Thales von Polenza hemmte, verwandelte dieses Thal in einen See, welcher bis zum J. 1714 bestehen blieb, wo das Gewässer den Damm des Schuttes durchbrach, mit einer verheerenden Gewalt, welche 600 Menschen das Leben, einer noch größern Schaar Hab und Gut benahm, ins Thal von Riviera sich ergoß und den Lago Maggiore hoch anschwellen machte (Ebel, Bau d. Erde I, 46). Der Absturz von Eis und Schutt, welcher schon vor 1818 vom Getrop-Gletscher herab den Ausfluß der Dranse aus dem Bagnethale im Wallis zuweilen aufgehalten und erschwert hatte, war endlich in diesem Jahre so angewachsen, daß im April desselben der Fluß keinen Ausweg mehr unter dem Eise fand, und nun sein Wasser zu einem ¼ Meile langen See sich anstauchte, dessen Inhalt gegen 800 Mill. Cubikfuß betrug. Von dieser Masse wurden zwar, durch Anlegung eines Stollens, gegen 270 Mill. Cubikfuß abgezapft, als aber am 16. Juni das Gewässer den untren Theil des Schuttdammes am

Fuße des Mauvoisin durchbrach, stürzte es sich mit der schon beschriebenen Gewalt ins Thal. Seine Geschwindigkeit vom Gletscher bis Le Chable betrug gegen 33, von hier bis Martigny, welches sehr verheert wurde 18 F., von da bis St. Moritz $11\frac{1}{2}$, von hier zum Genfersee 6 F. in 1 Secunde. (Escher v. d. Linth in Gilbert's Annalen LX, 331 u. 355; LXII, S. 108).

Wie die Zersetzung vornämlich der Feldspath-haltigen Gesteine zunächst nur solche Felsenmassen trifft, welche der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind, so trifft die Zersetzung des thierischen Leimes vornämlich solche Knochen, welche frei liegen, während sich in andern, die von einer schützenden Masse eingehüllt sind, das thierische Gluten bis auf schwer zu bestimmende Zeiträume hinaus erhalten kann. So hatte sich in einem Theil der Knochen der Kirkdaler Höhle der Leimen erhalten, und Gimbernat schied durch Behandlung mit Salzsäure aus einigen Knochen des Mastodon vom Ohio und des sibirischen Mammuth eine so frisch schmeckende Gallerte aus, daß dieselbe an der Tafel des Präfecten von Straßburg, Lezay de Marnezia, verspeist werden konnte.

Einer der oben erwähnten hohen Basaltmauern, die sich bei Arragh findet und 12 Metres hoch ist, erwähnt d'Aubuisson II, 553 der d. Ueb.

Die Anwendung der allmähligen Erhöhung des Bodens durch Torf oder trocknes Erdreich zu einem Zeitenmesser, wie dies in einer sehr wenig haltbaren Weise Justi versuchte, unterliegt großen Schwierigkeiten, da dieser Anwachs unter verschiednen Umständen sehr ungleich ausfällt. Ueberhaupt ist es von der Erzeugung des Torfes aus chemischen und botanischen Gründen erwiesen, daß sie nur bei einer Temperatur vor sich gehen konnte, welche der jetzigen mittlern Temperatur der kälteren gemäßigten Zone und der Polargränzen gleich kam. (v. Leonhard, Lehrbuch d. Geogr. u. Geol. S. 244 u. f.). Der Anfang der Torferzeugung ist mithin erst in die Zeiten nach der großen Fluth zu setzen. Deshalb hat man nicht selten tief im Torfgrund menschliche Gerippe und Leichname, zum Theil aus historischer Zeit gefunden. So den zur Mumie gewordnen, mit Haken an einen Pfahl befestigten Leichnam der norwegischen Königin Gunhilde, welche der damalige Dänenkönig im J. 965 in ein Torfmoor von Jütland versenken ließ; im Jahr 1817 in Ostfriesland, in der Mitte eines Torflagers ein Gerippe, dessen zum Theil noch erhaltne Bekleidung auf ein 2000jähriges Alter schließen ließ; auch in den untersten Lagen eines englischen Torfmoors ein Gerippe, in der Lage eines Schlafenden. Uebrigens kann unter gewissen Umständen die Torfbildung sehr schnell vor sich gehen. Waldungen, welche der Sturm oder eine Wasserfluth umstürzte, werden in wenig Jahren in Torfmoor umgewandelt. So war ein Windbruch bei Lochbroom in Schottland schon nach 50 Jahren zu einem benutzbaren Torfmoor geworden; der im Jahr 1756 bei Drum-

lanrig entwurzelte Wald giebt schon längst guten Torf (Lyell's Principles of Geolog. p. 65). In den Torfmooren von Hatfield und Kinardine fand man in der Tiefe von 8 F. römische Landstraßen (Münzen, Waffen und andre Werkzeuge). — Im J. 1818 entdeckte man in der Landschaft Drenthe in den vereinigten Niederlanden unter einer Decke von Torf, welche von 3 bis 12 Fuß Dicke hatte, eine von Holz grob zusammengefügte Straße von 12 Fuß Breite und 2 Meilen Länge, welche wahrscheinlich erst im Jahr 1665 angelegt war, als das bischöflich Münstersche Heer unter dem General Gorgas sich eiligst zurückziehen mußte (Rhein. Westph. Anzeiger 1820; Wissensch. Bl. Nr. 2, 1822 Nr. 15, 16, 19). — In England hat man in den Moräften 19 Fuß tief Münzen von Eduard IV. gefunden (Buffon Hist. nat. univ. I, p. 571); bei Bath im J. 1755 Ueberreste der alten römischen Bäder 20 F. tief (Ordinaire hist. nat. des Volcans p. 4). Die Ueberreste der von den Römern im 2ten Jahrh. durch Schottland gezognen Mauer finden sich jetzt tief im Boden; eben so die unter Hadrian (im J. 123) von Newcastle bis gegen Carlisle aufgeführte Mauer, obgleich sie Aetius im J. 430 um 12 Fuß mit Backsteinen erhöhen ließ (Ferner in Observ. de Physique I, p. 23), und die Gemäuer der Häuser der alten römischen Stadt Orea in Südschottland, bei welchen auch 6 eherne, römische Gefäße gefunden wurden (Neue allgem. geogr. Ephem. XIII, S. 108). Wenn dagegen in einem Sandlager 40 Fuß über dem Clyde, 4 Meilen von Glasgow, Seemuscheln, wie sie an der jetzigen Mündung des Clyde vorkommen und zugleich in 12 Fuß Tiefe ein Boot entdeckt worden (Ferrussac Bullet. des sc. nat. I, p. 216), so läßt sich dieß nicht aus einer Erhöhung des Bodens allein, sondern nur aus gewaltigeren Veränderungen der Erdoberfläche erklären. — In Schleswig findet man 2 bis 3 alte Straßenpflaster unter einander; in Copenhagen ist das alte Norderthor ganz von dem neu angehäuften Erdreich umschlossen; zu Aarhus muß man 6 Fuß tief von dem Boden der jetzigen Straße auf den der alten Kirche hinabsteigen (Pontoppidan S. 48). In Warschau fand man im J. 1821 6 F. tief ein altes Straßenpflaster nebst mehreren Büsten und Statüen (Journ. de Francfort 1821, Nr. 329). Für eine Erhöhung des Bodens zeugen die meisten der auf S. 649 u. f. erwähnten Menschenwerke, welche in sehr verschiednen Gegenden tief im Boden entdeckt wurden. Am meisten fällt eine solche in langbewohnten und angebauten Gegenden in die Augen. So besteht ein großer Theil der Ebenen von Morea stellenweise bis zu ziemlicher Tiefe aus einem Gemeng von Ziegeln, Backsteinen, Töpfergeschirr und andern Trümmern von Menschenwerken, vermischt mit Dammerde und angeschwemmtem Lande. Dieses Gemeng ist nicht selten zu einem festen Conglomerat verbunden und bildet eine eigenthümliche Formation der jüngeren Oberfläche, welche den Namen der Keramischen empfangen hat (Boblaye in Annal. des Sc. nat. XXII, p. 117). — Die alte Via Appia verliert sich in den Pontinischen Sümpfen unter dem

Boden, und auch anderwärts haben sich auf ihr örtliche Erhöhungen gebildet, die sie bedecken; die Via Flaminia wurde zwischen Otricoli und Castel nuovo erst in neuerer Zeit wieder ziemlich tief unter der Erdoberfläche aufgegraben. Der Boden des alten Forums wie der ehemalige Boden des ganzen alten Roms liegt jetzt tief unter dem Schutt und fest gewordnen Staube der späteren Jahrhunderte; das Grabmal Theodorichs zu Ravenna, das 495 erbaut war, ist hoch vom neuen Boden bedeckt; in Bologna findet man mehrere alte Straßenpflaster lagenweise unter dem jetzigen (Ramazzini Opp. p. 143); in Modena bemerkt man 14 Fuß unter der Erde den Boden von Häusern, Mosaik, Straßenpflaster und Ruinen (Detsy de success. telluris habitab. increm). Bei einer Reparatur an der Kirche zu Rouen entdeckte man in 20 F. Tiefe ein Stück römisches Mauerwerk und daneben den Boden einer Wiese (Journ. de Francf. 1829 Nr. 93); sogar um die Trümmer des auf nacktem Felsenboden begründeten Tempels zu Segestum in Sizilien hat sich eine dicke Lage neuentstandnen Erdreiches angelegt, daher Raffineske diesen Ansatz von kosmischem Staub oder Sonnenstaub herleiten wollte, der im Kleinen dasselbe sey, was die Meteorsteine im Großen (Sillimans American Journal 1819 Nr. 4; Kastner's Arch. I, p. 293).

Des Ansatzes von Raseneisenstein über alten Gräbern erwähnt v. Hoff III, 53; Conglomerate, durch kalkiges Bindemittel zusammengefügt, bilden sich, wie schon oben erwähnt, noch fortwährend in Menge an der Küste Kleinasiens bei Adelia, Laara, Selinty u. s. (Beaufort Karamania p. 5). Solche steinartige Concretionen erfolgen an einem Fluß bei Heraklea (Otter's Reise durch d. Türkei, deutsch. Ueb. S. 71), am Ufer der Save bei Krainburg, an der Moskwa u. s. (Schmieder Geognosie S. 115, 116). An der Küste der kleinen Insel Ustica beobachtete sie Hofmann (m. v. Poggend. Ann. XXVI, 80). Dem fortwährenden Entstehen eines Sandsteines an der Meerenge des Leuchtthurmes von Messina kann man fast zusehen (Ferrara Campi flegrei p. 13); bei Pästum, welches ehemals am Meere lag, von welchem anjetzt seine Trümmer 1500 Fuß weit entfernt sind, setzt ein an ihm vorüberfließender Bach so viele Steintheile ab, daß sich durch sie hinter den Mauern der alten Stadt unausgesetzt neue Felsmassen bilden (Hackert's Leben von Göthe S. 60); bei Tivoli wächst der Absatz des Kalksinters und Kalktuffes sehr merklich. Ein Conglomerat von bedeutender Festigkeit erzeugt sich noch immer an mehreren Punkten der Küste des Mittelmeers. Namentlich am Cap Argentaro in Toscana, m. vergl. oben S. 591; an den Küsten von Languedok als Magiotan, m. v. oben S. 590. Ein großer Theil der Hügel um Marseille bestehet aus solchem Conglomerat, unter welchem dort eine Lage von grauem Thon mit Schwefelkies gefunden wird, die ihrerseits wieder auf einer sandigen, lockren Erdmasse aufruhet. Zwischen der grauen Thonlage zeigen sich Baumstämme in mehr oder minder verkohltem Zustande, theils zerbrochen, theils noch an ihrem Orte stehend, noch so unverändert, daß

sie gesägt und verbrannt werden können; in dem lockren, unter der Thonschicht befindlichen Erdreich entdeckte man Ueberreste von Bauwerken und andern Menschenwerken, namentlich auch bronzene Münzen aus der ältesten Periode Massiliens. Auch an andern benachbarten Punkten, wie bei Vielle Ville und in der Ebene von St. Michel findet man unter dem Conglomerat Stücken von Töpferwaaren, Glas, Eisen, Reste von alten Mauern, Estrich, Backsteine, Münzen, ja selbst Umzäunungen, welche längs der Fußwege hinliefen und nun in Kohle verwandelt sind. Vielleicht ist es die Entstehung dieses Conglomerats gewesen, welches die Huveaune aus ihrem alten Bette verdrängte (**Toulouzan in Fersussac Bull. des sc. nat. IX, p. 265**). Wenn sich wirklich im Conglomerat des Felsens von Gibraltar unter Kings Lines der Rest eines aus dunkelgrünem Glasfluß gebildeten Gefäßes gefunden hat, so würde dieß beweisen, daß auch jene Felsenmasse von einer sehr neuen Entstehung sei. (**Imrie: Mineralogical Descript. of the Mountain of Gibraltar, in Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh. 1798**). Ein neuer Kalkstein bildet sich an der nördl. Küste von Cornwallis aus dem Muschelsand (**Trans. of the Roy. geol. Soc. of Cornwall. l, 1**; Göttinger Anzeigen **1822**, S. **1604**). Eben so bei Helsingör. Selbst bei Basel hat man ein Zeichen für solche neue und noch fortgehende Erzeugung der dortigen, sehr festen Nagelfluh darinnen gefunden, daß dieses Gestein selbst an den Mauern des am Rheine stehenden Thomasthurmes fest ansitzt und mit diesen verwachsen ist, obgleich diese Gemäuer erst im 14ten oder auf's Längste im 12ten Jahrhundert erbaut sind (von Hoff a. a. O. lll, S. 55). Auf gleiche Weise entstehet auch noch jener feste Kalkstein, in welchem man auf Guadeloupe menschliche Gerippe eingeschlossen fand. Diese Steinbildung erscheint zuerst als ein zerreibliches Aggregat von dicken Körnern, dann als eine immer fester und homogener werdende Felsenmasse, bestehend aus kohlensaurem Kalk und salzsaurem Kalk und salzsaurer Soda, nebst Fragmenten von Conchylien des jetzigen, dortigen Meeres so wie Menschenwerken, und sie gehet so rasch von statten, daß man hierauf die Meinung gründen wollte, jene Gerippe seien die der Galibis, die um das Jahr 1711 hier in der Schlacht mit den Caraiben fielen (Bericht an den Gouverneur Ernouf in den **Trans. of the Linnéan Society XII**; Göttinger Anzeigen **1820** Nr. **74**). Eines der auffallendsten Beispiele von noch immer anhaltender, neuer Steinerzeugung gibt der schon oben S. 364 erwähnte, schöne Marmor von Tabriz, der sich aus den Quellen bei Schiramihn am Urmiasee ansetzt. Dieser Kalksinter erzeugt sich zuerst als eine dünne, leicht zu durchbrechende Rinde auf der Oberfläche des Wassers der künstlichen Wasserbehältnisse; die Rinde verdickt sich aber bald durch Ansetzen von immer neuen Lagen so sehr, daß, man, ohne durchzubrechen, trocknen Fußes darüber hinweggehen kann (**Morier a second Journey through Persia p. 283, 286, 298; Kinneir, a geographical Memoir of the Persian Empire, 1813**).—

Wenn in vielen der hier angeführten Fälle das Bindemittel des neuentstehenden Conglomerats von der Natur des kohlensauern Kalkes ist, so erscheint es dennoch in andern auch als Kieselerde. Denn außer an den oben (S. 364) angegebenen, kieselhaltigen Wassern, werden in allen Gegenden der Erde einzelne Stellen gefunden, wo die kieselige Versteinerung, selbst des Holzes, überaus schnell vor sich gehet (Lichtenberg's Magazin I, 213; Mineralog. Taschenbuch X, 601). Obwohl nicht selten die Zeit auf's Ohngefähre anzugeben sein würde, in welcher eine Lage von Stein von gewisser Dicke, unter der man etwa, wie bei Helsingör, Münzen aus einem nahe vergangnen Jahrhundert auffand (v. Hoff a. a. O. III, 311), oder der Steinansatz in einer Wasserleitung (Jour. de Phys. T. XIII; d'Aubuisson deutsche Ueb. II, S. 145) sich erzeugte, so erscheint es dennoch bis jetzt noch unmöglich, den Fortgang ähnlicher Steinbildungen als einen Zeitenmesser zu gebrauchen. Am allerwenigsten zu einem solchen, wie der war, den man aus der Zahl der Lagen des Kalksinters in der Baumannshöhle entnehmen wollte, indem man jede dieser Lagen, deren oft 20000 über einander gefunden werden, für das Werk eines Jahres halten wollte; eine Meinung, deren Ungrund Parrot genügend gezeigt hat (in s. Phys. III, 90, 91). Eben so wenig zu einem solchen, dergleichen man an versteinerten Baumstämmen gefunden haben wollte, indem man aus dem in 1700 Jahren nur ½ Zoll weit vorgerückten Versteinern eines 1 F. dicken Pfeilers aus der Brücke, die Trajan bei Belgrad über die Donau schlagen lassen, den Schluß machen wollte, daß solche versteinerte Stämme, deren Durchmesser 6 bis 8 F. groß ist, gegen 200 bis 300 Jahrtausende müßten im Boden gelegen sein (Justi's Gesch. des Erdkörpers S. 270). — Auch der allmählige Anwachs der Corallenbaue im Meere kann noch nicht zu einem Zeitenmesser benutzt werden, obwohl man in neuerer Zeit weiß, daß die Thiere, welche jene Riffe aufführen, dieselben in keiner sehr großen Tiefe begründen, indem sie zu ihrer Lebensthätigkeit des Lichtes bedürfen. Der Grund der meisten dieser Baue reicht daher kaum 30 Fuß unter den Meeresspiegel hinab und ruhet auf vulkanischen Felsenmassen, deren ursprüngliche Anordnung in kreisförmige Ränder eines Kraters und in lange, meist von N. gen S. laufende Reihen, deren eine durch die Malediven und Lakediven gehende 180 Meilen lang ist, deutlich an den Coralleninseln erkannt wird (Scrope Considerations on Volcanos p. 185; nur die ästigen Corallen bauen in größeren Tiefen, Lyell Principles II, 286). Der Anwachs solcher Riffe scheint in verschiednen Gegenden in verschiednem Maße vorzuschreiten, indem er an einigen Orten nur wenig merklich ist (Lyell Principles II, p. 287), während an der Küste von Neuholland Cook auf seiner dritten Reise auf Corallenriffe stieß, da wo er früher noch gutes Fahrwasser gefunden hatte. Auch an der Küste von Isle de France wachsen die Corallenbaue zusehends an (Milbert, in Leonhard's Zeitschr. für Min. 1825, I, S. 142). — Ueber die Anwen-

bung des Zustandes der Laven, die in verschiednen Zeiten aus den Vulkanen ausflossen, zu einem Zeitenmesser vergl. m. außer dem oben bei §. 31 Erwähnten: Ritter, Beschr. merkw. Berge, Felsen und Vulkane II, 17; Parrot Phys. III, 234; Stolberg's Reisen IV, S. 206; Muncke phys. Erdbeschr. S. 163).

Die Dünen, welche wie Windwehen von Schnee aus dem feinen Sande aufgehäuft werden, den das Meer gegen die Küste wirft, und welche zuweilen, wie an der Nordseite der Tay-Mündung, eine Höhe von 300 F. erlangen können, breiten sich allerwärts, wo das Meer solche feine Sandmassen an das ebene Land anschlämmt, weiter landeinwärts aus. Schon dadurch, daß der steile Abhang der Düne, welcher nach dem Lande zu liegt, leichteren Abstürzen unterworfen ist; noch mehr aber unmittelbar durch die vom Meere her wehenden Winde. Während Portugals und Spaniens felsige Küsten frei von Dünen sind, zeigen sich diese häufig an der Süd-Westküste von Frankreich. Ihr Fortschreiten in das Land beträgt, namentlich an der Küste von Guyenne, nach Bremontier's genauen Beobachtungen, jährlich gegen 60 Fuß, und mit ihnen zugleich rücken auch die Etangs und Marais weiter landeinwärts. In 2000 Jahren, so berechnet Bremontier, können die Dünen Bordeaux erreichen und es muß etwas über 4000 Jahre her sein, daß ihre Bildung dort angefangen hat (Bremontier, Memoire sur la fixation des Dunes; Desmarest im Dictionaire de la Geographie phys. zur Encyclopedie method. unter dem Artikel Dunes, Dunkerque; v. Hoff a. a. O. III, 76). — Auch in der Nähe der Sandwüsten im Inneren der Welttheile, namentlich Asiens und Afrikas, breiten sich die Sandfelder immer weiter aus, doch fehlt es über die Zeit, in welcher dieß fortgeht, noch an genauern Beobachtungen.

In der Regel erhöhen alle Flüsse, wenn ihr Gefälle nicht zu stark ist, ihr Bette, durch die von ihnen hinzugeführten Substanzen. Das Bette des Nils und das mit ihm sich zugleich erhöhende Ufer dieses Stromes liegen jetzt auffallend höher, als manche Gegenden zu seinen Seiten; doch scheint die Erhöhung des ägyptischen Bodens nach Girard's Beobachtung (Girard sur la vallée d'Egypte; Descr. de l'Egypte VI, Antiqu. p. 16—23) in 100 Jahren nur 0,126 Metres zu betragen. — Die Anschwemmungen des Hoangho in den Meerbusen von Pecking sind so bedeutend, daß sie nach Barrow's Berechnung alljährlich $^1/_{24000}$ dieses Meerbusens ausfüllen (d'Aubuisson II, 240). — Wenn die Gave in den Pyrenäen, wo sie 1 St. unter den Bädern von St. Sauveur in einer großen Tiefe zwischen zwei ebenen und senkrechten Felsenwänden von Kieselschiefer ihren Lauf nimmt, ihr Bette immer tiefer einschnitte und nicht vielmehr dasselbe beständig erhöhte, müßte ihre auswaschende Gewalt an höheren Stellen jener Felsenwände sichtbar sein; hiervon aber findet sich keine Spur (Piktet in Gilb. Annal. Neue Folge XXII, 2tes St. S. 166). Diese Erhöhung des eige-

nen Bettes durch den alten Weg der Kanäle und das Versanden der letzteren durch den aus der Libyschen Wüste herbeigeführten Sand ist auch die Ursache, daß der Nil, nach Minutoli's Beobachtung, auf seinem ganzen Lauf durch Oberägypten sein Bette immer weiter nach Osten hindrängt und auf diese Weise die meist auf seinem rechten Ufer liegenden Reste der alten Städte und Denkmale zu Grunde richtet (v. Hoff a. a. O. III, 104). — Dasselbe geschieht dem Indus, dessen unterer Lauf durch den gegen ihn andrängenden Sand der Wüste schon um 15 Meilen von Nulla Suntra gegen Westen hingedrängt ist; dasselbe dem Jumna, dessen Bett gen SO. gerückt ist, nnd auch der Euphrat hat an der großen Sandwüste zwischen Haleb und Anah seit dem 13ten Jahrhundert seinen alten Weg verlassen und sich von SW. nach NO. gewendet. Ungleich bedeutendere Veränderungen haben seit dem Beginn unsrer historischen Kunde der Lauf des Syr (Sihon), des Gihon (Oxus), Kur (Cyrus), des Terek und ihrer Nebenflüsse erfahren (v. Hoff III, 108 u. f). Ein solches Verlegen des Bettes nach anderen Stellen, Entstehen und Vergehen von kleinen Landseen und Inseln zeigt der Mississippi beständig (Lyell's Principles II, 185; Hall, Travels in North-America III, 361). Wenn aber auch in solchen Fällen, wie die eben angeführten sind, ein langsamer fließender Strom seinen Lauf durch Anfüllung des alten Bettes verändert, so zeigt sich dennoch andere Male, wo das Wasser mit starkem Fall über nackte Felsenmassen hinrinnt, ohne Zeit und Gelegenheit zu gewinnen, einen Ansatz im Rinnsal zurück zu lassen, desto deutlicher die einschneidende Gewalt desselben. So hat sich der kleine Fluß Caltabianco am Aetna seit 22 Jahrhunderten in einem Lavastrom von fester Masse, der im Jahr 396 v. Chr. ausgeflossen war, ein 14 Fuß tiefes Bett gegraben. Hiernach zu rechnen, würden auch manche Bäche und Flüsse, deren Lauf die alten Lavaströme der Auvergne durchschneidet, keine so unermeßbar lange Zeit zu dieser Wirkung gebraucht haben (Scrope, Memoir of the Geology of Central France, 1822). Der Lauf der meisten Flüsse in Liefland, Esthland, Karelien und Ingermannland gehet über einen Kalkstein, welcher in horizontaler Richtung der Schichten auf Sandstein aufgelagert ist und dessen obere Schichten von festerer Beschaffenheit sind als die unteren. Gegen den Finnischen Meerbusen hin hat das Wasser der Flüsse Einschnitte in den Kalkfelsen gebildet, von 20 — 50 Fuß Tiefe, in welche es sich durch Wasserfälle hinabstürzt und dann vollends, vom Fuß der Felsenmassen bis zum Meere hin, die sandige Ebene durchläuft. Schon sind, in der Nähe der Abstürze, die oberen, festeren Schichten durchbrochen und die Flüsse greifen nun so stark in die weichere Unterlage ein, daß am Abhang die oberen Lagen unterwaschen werden und zusammenbrechen. Hierdurch rücken die Wasserfälle allmählig stromaufwärts, wie dies an der Narowa, dem Jagowal u. a. so merklich ist, daß man annimmt, das Zurückweichen habe bei jener seit Menschengedenken mehrere Meilen betragen (Rhode in der Zeit-

schrift Eunomia 1801, I, S. 21). — Nach Ritter's Vermuthung könnte selbst der Durchbruch der Rhone zwischen Genf und Lyon, durch ihre unterirdischen Kanäle ein später, erst seit Polybius Zeiten entstandener sein, weil dieser Schriftsteller des Alterthums durch Hannibals zehntägigen Zug an der Rhone mit ihrem Verschwinden wohl hätte bekannt sein können, und in diesem Falle das Verschwinden des Gihon unter der Erde nicht würde für unmöglich gehalten haben (Erdkunde II, 494 1ste A.). — Der Erie-See, aus welchem der Niagara hervorkommt, von dessen Wasserfall oben die Rede war, liegt 330 F. über dem Ontario-See. Der Fluß strömt vom Erie-See aus ohne merklichen Fall, auf einem horizontalen Kalksteinlager 25 englische Meilen weit bis zu seinem Absturz, dessen Höhe 163 F. beträgt. Unterhalb dem Wasserfall läuft er gegen 7 englische Meilen weit in einer tiefen, von seiner Strömung eingeschnittenen Rinne, zwischen senkrechten Felsenwänden bis Queenstown, dann vollends 6—8 engl. Meilen in einer Ebene bis zum Ontariosee. Der Fall des Wassers in der untren Rinne beträgt mithin gegen 170 Fuß. Das Zurückweichen des Wasserfalles wird dadurch herbeigeführt, daß unter der etwa 90 F. mächtigen, festen Kalksteinlage ein schiefriges, weiches Gestein sich befindet, das von der Brandung des am Absturz aufwallenden Wassers immer angegriffen und aufgelöst wird, worauf dann der Kalkstein, seiner Unterlage beraubt, zusammenstürzen muß (de la Beche a. a. O. 68; Lyell's Principles I, 179 — 182; v. Hoff III, 116). — Durch solche Einwaschungen des Wasserlaufes, zusammengenommen mit dem was die Ausfüllung durch Anschwemmungen dazu beitrug, sind mehrere kleine Seen verschwunden, welche die historische Kunde uns nennt. So jene, welche der Anio oder Teverone vormals in seinem Thale bildete (Lyell I, 208).— Der See St. Michaël, der ehehin das Thal von Servoz in Savoyen erfüllte, durchriß im 16ten Jahrhundert seinen Kessel, welcher nun trocken liegt (Ebel, Bau der Erde I, 46; Neues Bergmännisches Journal II, 489); auch der See des Pilatusberges: der Pilatussee hat im 7ten Jahrzehend des vorigen Jahrhunderts seinen alten Damm durchbrochen und das Eigenthal mit seinen Felsentrümmern überdeckt (Rengger Beiträge zur Geognosie der Schweiz I, 1, S. 111; v. Hoff III, 129).

Nachrichten und Sagen von mehr als einer großen Fluth.

§. 49. Wenn eine, wie an einem andern Orte gezeigt worden, erst spät entstandene Sage bei den Indern jede der einzelnen Weltperioden mit einer großen, allverheerenden Fluth endigen, und so die Geschichte der allgemeinen, den Völkern aus alter Ueberlieferung bekannten Ueberschwemmung, welche

wirklich gegen das Ende der ersten indischen Weltperiode eintrat, noch zwei Male vor Christi Geburt, nämlich nach jedesmaligem Verlauf von einem Multiplum von 432 Jahren sich wiederholen läßt; so hatte dagegen die ursprüngliche Ueberlieferung, auf deren Grundlage das spätere, astronomische Mährchen gegründet worden, ganz der Wahrheit gemäß, nur eine Sündfluth zur Zeit des 18. Jahrhunderts der Weltenära angenommen. Die scheinbar sehr unter einander abweichenden Angaben über die Zeit der Sündfluth nach der Zeitrechnung der alten, samaritanischen Chronik und der griechischen Uebersetzung der heiligen Schrift, so wie nach dem hebräischen Grundtexte derselben, haben sämmtlich einen und denselben Zeitraum vor Augen gehabt, welcher, nach einem nicht schwer zu entdeckenden Gesetz, von jenen alten Zeitrechnern nur auf andre Jahrescyklen reducirt wurde.

Eben so wird auch unter der Fluth des Deukalions, so wie unter jener des Ogyges, ursprünglich keine andere verstanden, als die allgemeine Noachische, und die späteren Zeitrechner, welche die erstere 1548, die letztere 1796 Jahre vor Christi Geburt setzten, hatten beide die Weltenära von dem noch jetzt bei den Indern nach einer gewissen Angabe als Anfangspunkt der Menschenzeit vorausgesetzten Kaliyug an gezählt, und von diesem Anfangspunkte an eben so viele Jahre gerechnet, als nach dem Grundtext der heiligen Schrift und nach der samaritanischen Chronik von der Schaffung der Welt an bis zur Sündfluth vergangen waren. Daher setzt auch eine andre, scheinbar mit jenen beiden im größten Widerspruche stehende Angabe, die wir bei Censorin finden, die Fluth des Ogyges, ganz übereinstimmend mit unsrer Zeitberechnung der noachischen Fluth, an das 17te Jahrhundert vor dem Beginn der Olympiadenrechnung, mithin an das 25ste vor Christi Geburt hinan.

Hiermit sollen übrigens jene an mehreren Orten vorgekommenen örtlichen, in ihrem Kreise immer genug verheerenden Fluthen, welche nach der allgemeinen, durch das Ausreißen der Dämme solcher Seen entstanden, die in hochgelegenen Gebirgskesseln zum Theil noch durch das hier zurückgebliebene Gewässer der großen Fluth gebildet waren, keineswegs geläug-

net werden. Wir sahen eben, daß der große Niagarafall allmählig gegen den Eriesee hinaufrücke. So hat es auch allem Anscheine nach eine Zeit gegeben, wo die Elbe, aus dem noch mit Wasser gefüllten Kessel von Böhmen hervordringend, Meilen weit von dem See ihres Ursprungs, als hoher, mächtiger Wasserfall, von den Bänken des ursprünglich unter einander verbundenen Sandsteingebirges sich herabstürzte, in den uralten, schon untermeerisch gebildeten Rinnsal, oder in die tiefere Ebene. Es könnte dieser Wasserfall das weiche, der Zerstörung durchs Wasser leicht ausgesetzte Sandsteingebirge allmählig hinabgewaschen und so seine Lage von Jahr zu Jahr weiter hinan an den Seekessel gerückt haben, bis zuletzt die ganz dünn gewordene Wand von dem Ungestüm des hier mächtig drückenden Gewässers zerbrochen, und nun die ganze Masse desselben mit furchtbarer Gewalt in die Ebene und in das benachbarte Thalgebiet hinabgestürzt wäre. Man hat dies Ereigniß in eine ziemlich späte Zeit herabsetzen wollen, und hat hiebei an die Cimbrische Fluth um das 644te Jahr nach Erbauung der Stadt Rom erinnert, so wie an jene menschlichen Werkzeuge, Münzen und andre ähnliche Ueberreste, welche in Böhmen in den dortigen Braunkohlenlagern gefunden wurden, und welche die Anwesenheit eines großen Sees im böhmischen Thalkessel in keiner so gar entlegenen Zeit zu bezeugen schienen. Außer der historischen Unsicherheit, welche über das Wie und Wann? der sogenannten Cimbrischen Fluth herrschet, möchte die Ansicht, daß sie dem Durchbruch des böhmischen Seekessels durch die Elbe ihr Entstehen verdanke, auch noch andren Zweifeln vom Gebiet der Geologie aus unterworfen sein. Denn der Anblick des Elbthales und seiner Nebenthäler in den Flötztrapp- und Sandsteingebilden der sogenannten sächsischen Schweiz, lehret deutlich, daß bei ihrem Entstehen nur jene mächtigere und allgemeinere Ursache gewirkt haben könne, welche nach §. 46 die Entblößungsthäler hervorbrachte.

Auch der Durchbruch des schwarzen Meeres in den thrazischen Bosporus, wird von einigen älteren und neueren Schriftstellern als ein historisch begründetes Factum angeführt, und Choiseul Gouffier glaubt diesen Durchbruch durch ein vulkanisches Naturereigniß erklären zu müssen. Gewiß ist, daß, wie

schon oben erwähnt, selbst nach Clarke auf dem steilen Wege von Bachtschisarai zur Juden-Colonie Dschufut-Kali in der Krimm, nach dem allerhöchsten Rücken der Felsenmassen hin, einen Ring zur Befestigung der Schiffe eingemauert fand, obwohl nicht vergessen werden darf, daß diese Stelle mehrere hundert Fuß hoch auch über jenem Spiegel des schwarzen Meeres erhoben stehet, welchen dieses, so lange die Bildung des Landes dieselbe war, die sie jetzt ist, jemals haben konnte.

Als in alter Zeit unser ganzes Vaterland noch mit einem, viele Tagreisen langen und breiten Wald bedeckt, und in Folge hiervon, wie bereits erwähnt, die Wassermenge der Flüsse eine ungleich größere und mächtigere war, mußte auch die Macht der Ueberschwemmungen ungleich gewaltiger und um sich greifender sein, und von ihnen zeugt vielleicht noch in dem jetzigen aufgeschwemmten Lande der nördlichen Gegenden unsers Vaterlandes ein großer Theil jener Braunkohlenlager, unter denen nicht selten Spuren der menschlichen Anwesenheit und des menschlichen Kunstfleißes gefunden werden. Die Ströme, welche aus den nordamerikanischen, eben so dicht als die ehemaligen deutschen stehenden Waldungen, in die Landseen oder ins Meer hineinstürzen, führen, in der Regenzeit oder bei großen Ueberschwemmungen, ganze Waldungen mit sich hinab in den Kessel der Seen, oder in jene Niederungen und Ebenen, in welche sie sich aus dem überlaufenden Bette entleeren. Es wird eine solche Holzmasse nachmals durch Feuchtigkeit und den Druck der aufgelagerten Erde und Gesteine in einem nicht so gar langen Zeitraume in einen mehr oder minder vollkommen verkohlten Zustand übergeführt, oder auch unter gewissen Umständen lange Zeit hindurch unverändert erhalten, und die öfters überaus mächtigen Waldungen, welche z. B. bei Herrenhausen unweit Hannover, welche in Frankreich und England, theils in dem jetzigen Moorgrund, theils selbst in dem Bette des Meeres begraben gefunden werden, stammen unfehlbar aus jener jetzigen und jüngsten Weltperiode her¹, welche bis zu unsern Tagen in ihren Wirkungen und Erzeugnissen sich unveränderlich gleich geblieben ist.

Welche Gewalt dem Wasser der ihre Dämme durchbrechenden Seen zuzutrauen sey, hat neuerdings der oben er-

wähnte, neuentstandene See der Dranse bei seinem Ausreißen in das Bagnethal bewiesen.

Vielleicht denn, daß viele von jenen Bildungen und Zerstörungen, vor deren Spuren der betrachtende Mensch staunet, das Werk jener letzten Tage sind, in denen schon dasselbe an Sprache und innrer Richtung gleiche Volk in die Heimath eingewandert war, in welcher nach kaum 50 und vielleicht noch wenigeren Geschlechtern seine Nachkommen noch jetzt wohnen.

Erl. Bem. Ueber die scheinbare Verschiedenheit und dennoch Uebereinstimmung der chronologischen Systeme der alten Welt, wenn sie von dem Zeitalter der großen Fluth reden s. m. die ausführliche Auseinandersetzung in der 2ten Auflage meines kleinen Lehrbuches der Sternkunde unter dem Abschnitt: Die Zeitrechnung der Völker, vorzüglich von S. 216 an.

Von der Cimbrischen Fluth spricht schon Strabo (L. VII, T. II, p. 333, 334) als von einem Ereigniß, dessen Ephorus, ein Zeitgenosse Alexanders des Macedoniers, gedenkt, findet jedoch die Sage, daß die Anwohner der Meeresküste durch jene Fluth aus ihren Wohnsitzen vertrieben sein sollten, keineswegs wahrscheinlich (m. vergl. v. Hoff a. a. O. I, 314). Später erwähnt der Sage Florus (L. III, c. 3). — Die Nachweisung eines alten Durchbruches jenes Landsees, welcher vormals das Kesselthal von Böhmen erfüllte, zwischen Lowositz und Teschen, so wie eines zweiten, kleineren Sees, der sich bei Meißen einen Ausgang in das breitere Elbthal bahnte, suchten der große Geognost Werner und einige seiner Schüler durch das Zeugniß mehrerer Thatsachen zu begründen. Selbst ein Theil der (jüngeren) Kalkmassen der erwähnten Thalkessel erschien ihnen als Niederschlag aus jenen alten Seen.

Die wichtigsten Stellen der Alten, welche von einem Durchbruch des schwarzen Meeres durch den Thracischen Bosporus oder die Meerenge von Constantinopel sprechen, s. m. bei Strabo (L. I, T. I, p. 133; L. XI, T. IV, p. 466), Diodor von Sizilien (L. V, c. 47), Dionys von Halicarnaß (L. I, c. 61 u. 68). Diodor beruft sich hierbei auf die Sagen der Samothrazier, und er, so wie Dionys, lassen mit dem Durchbruch des schwarzen Meeres durch den Bosporus und das Aegeische Meer eine große Ueberschwemmung eintreten, welche das umliegende Land bis nach Arkadien überfluthet haben sollte. Damals habe Dardanus sich und einen Theil der Bewohner Arkadiens auf Schiffen gen Samothraze geflüchtet; später aber jenseits des Hellespont am Fuß des Ida die Stadt Dardania begründet. Dardanus, wie andre Züge der Sage schließen lassen, war Zeitgenosse des Deucalion in Thessalien, des Cecrops und Cranaus in Attika; das Ereigniß hätte demnach zwischen 1548 bis 1524 v. Chr. stattgehabt. — Allerdings hat der Thrazische Bosporus ganz die Gestalt eines

Stromes von kurzem Laufe und von ½ bis ¼ Meilen Breite; seine innren Winkel, namentlich der bei Bujukdere, lassen es deutlich wahrnehmen, daß sie nur durch eine Fluthströmung aus Norden (vom schwarzen Meere her) können gebildet worden sein, und noch jetzt hat die beständige dortige Meeresströmung dieselbe Richtung. Aber der ganzen Beschaffenheit des Landes zu Folge konnte der ehemalige Spiegel des schwarzen Meeres vor seinem Durchbruch in das Mittelmeer nicht mehr als 36 Fuß höher stehen als jetzt, weil die Ebene von Nicäa, welche die Wasserscheide zwischen dem schwarzen Meere und dem Propontis bildet, nur 6 Toisen über jenem Meer liegt (Kephalides, Historia maris Caspii, Götting. 1814, p. 236). Hätte demnach der Durchbruch auch wirklich in das 8 mal an Flächeninhalt größere Mittelmeer auf einmal statt gefunden; so würde dieses dadurch nicht mehr als 4 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand angewachsen sein. Ueberdieß begreift man kaum, wie ein solches Ausströmen des schwarzen Meeres einen so tief einschneidenden Wasserriß hätte begründen können, als der des Thrazischen Bosporus ist. — Die Zeit, in welcher der Thessalische See zwischen dem Olymp und Ossa hervorbrach und das Thal von Tempe zurückließ, fällt nach Larcher (Anm. zu Herodot's Polyhymnia 129) in das Jahr 1885 v. Chr. (m. vergl. v. Hoff a. a. O.).

Von großen Ueberschwemmungen der neuern Zeit war oben §. 39 die Rede; vom Durchbruch kleiner Landseen beim §. 48, wozu noch aus Luloff's Einleitung zur Kenntn. d. Erdkugel §. 430 der See angeführt werden könnte, der nach dort aufgefundnen Schiffsgeräthschaften u. s. auf dem Berg Estrella in Portugal vormals vorhanden gewesen sein muß, und von welchem noch 3 in dem alten Kessel zurückgebliebene kleine Wassermassen (Seen) ein Ueberrest sind.

Als die Römer zuerst Germanien kennen lernten, zog sich der ungeheuere hercynische Wald 9 Tagereisen weit in die Breite; man sprach von 60 Tagereisen der Länge. Außer ihm gab es noch eine Menge Bergwaldungen: den teutoburgischen, asciburgischen (Riesengebirge), sudetischen (Fichtelgebirge), semanischen (der Buchonia-Wald), marcianischen (Schwarzwald) und gabretischen (zwischen Bayern und Böhmen). Zugleich waren damals die Ströme so ansehnlich, daß Drusus den Brukteren eine Seeschlacht auf der Amisia (Ems) lieferte und Germanicus eine Flotte von 1000 Schiffen aus der Nordsee in die Ems führte. Selbst die Luppia (Lippe) war schiffbar. M. v. Sprengel's Anleitung zur Kenntniß der Gewächse, 2te Aufl. I, S. 136.

Schluß.

§. 50. Drei Mächte der Sichtbarkeit sind es, mit deren Betrachtung wir in dem hier vorliegenden Buche uns beschäftigten. In dem Weltgebäude erkannten wir zunächst nur die

Macht einer für unser Sinnen unermeßbaren **leiblichen** Größe. Näher dem Wesen unsrer **Seele** tritt durch ihre Geschichte und durch die Reiche ihrer Lebendigen, die Erde; das, was **des Geistes** ist, wohnt nur im Wesen des Menschen.

Nicht nur das Fernste: das Weltgebäude, in der Unergründlichkeit seiner Räume, in der Unberechenbarkeit seiner Zeiten; auch das Nahe, die Erde, deren Umfang unsre Schritte (nach §. 21), deren Zeiten unsre Uhren messen, bietet dem wissenschaftlichen Forscher viele unlösbare Räthsel dar, ja das größeste Räthsel unter den dreien ist das, was uns am nächsten steht: **der Mensch**, in seiner doppelten Eigenschaft, als Bürger und zugleich als Fremdling auf Erden. Das Bürgerrecht, an dem gemeinsamen Odem des Lebens wie an dem tragenden, nährenden Element des Bodens genießen mit ihm die andren Lebendigen der Erde, die Pflanzen und die Thiere. Zwischen dem Wesen dieser beiden, dem Pflanzen- und Thierreich, ist ein Unterschied wie zwischen Leib und Seele, wie zwischen Wachsthum und lebendiger Bewegung; beide sind ihrer Natur und ihrer herrschenden Form nach scharf und unverkennbar deutlich von einander abgegrenzt und geschieden. Der Mensch bildet ein drittes Reich der Lebendigen der Erde. Zwischen ihm und dem Thier ist dem innern Wesen nach ein Unterschied wie zwischen dem Zustand des selbstbewußten Wachens und dem Schlafe, wie zwischen den Handlungen des vernünftig freien Willens und den ihrer selbst nicht mächtigen Aeußerungen des Instinctes. Ungleich größer noch als der des Thieres von der Pflanze, ja so groß nach seinem Maaße als der des schaffenden Geistes von der Seele des Geschöpfes sollte der Abstand der Natur des Menschen von der des Thieres seyn, und dennoch ist derselbe der offenkundigen Erscheinung nach so gering, daß unsre Naturbeschreibung fortwährend den Menschen als ein Thier neben den andern Thieren nennt.

Ein **Geist**, dessen Erkennen die Weiten der Sichtbarkeit umfasset und in die Tiefen der unsichtbaren Welt sich versenkt, ist mit einem Leibe zusammengesellt, der wie ein Zwerg selbst neben vielen seiner thierischen Mitgenossen am Erdenleben, der an Kraft der Muskeln unter dem Stier und dem Löwen, an Schärfe der Sinnen unter dem Sperber und dem Auerhahn

steht. Ein Geist, dessen Gedankenflug an keinen Raum, an keine Zeit gebunden, von einem Weltgebiet zum andern sich aufschwingt, wohnt in einem Leibe, welcher kaum mit dem Blicke des Auges dem Adler auf seinem Weg durch die Wolken zu folgen vermag. Ein Wesen, voller Gedanken und Kräfte der Ewigkeit, für eine andre Nahrung geschaffen, als die des Brodes ist, wird wie das Thier hülfsbedürftig und kraftlos geboren, schmachtet nach Erdenspeise und Trank wie das Thier, leidet wie dieses von Hitze und Frost, von Krankheit und Schmerz, stirbt und verwest wie der Wurm, der am Boden kriecht. Die beiden äußeren Kreise der irdisch lebenden Natur, jener des Pflanzen- und der des Thierreiches, sind, jeder als ein vollendet für sich bestehender, deutlich von einander abgegränzt, der mittlere aber und der innerste, der Kreis des menschlichen und des thierischen Daseyns sind dieses nicht, obgleich gerade sie, eben so wie in ihrem Wesen, auch in der Form die vollkommenst ausgeprägten sein sollten. Gleich als sei der innere aus seiner normalen Stellung gerückt, verfließt er mit seinen Grenzen so sehr in die Zone des andern, daß beide an vielen Punkten sich decken.

Es wird uns im Wort gesagt, daß dieses nicht immer so war. Der Mensch ist ursprünglich nicht von sterblichem Geschlecht, nicht ein Mitgefangener in der thierischen Leiblichkeit, sondern ein freier Herrscher derselben, ja in der Macht des Namen gebenden Wortes ein Träger jener Schöpferkraft gewesen, die der Leiblichkeit ihre Formen gab. Es ist dies dasselbe Wort, welches in andrer Weise als das sichtbare Brod das Leben ernährt und bekräftigt, und dasselbe zu einem unversiegbaren Quell der fortzeugenden Kräfte macht.

Ein Gott erkennender Geist war der Herrscher der Erde, und auch noch im Gewand seiner jetzigen, thierisch sterblichen Form ist er dieses geblieben. Eine Wohnung Gott erkennender Geister, jedoch nicht vom Fleisch und Blut des Menschen, mögen vielleicht alle die unzählbaren Welten der Sichtbarkeit sein mit ihren mannichfachen Naturreichen der lebend wandelbaren und beweglichen, so wie der feststehenden Formen. Auch unsre Erde wird, von ihrem ersten Erschaffen an, nicht ohne einen Herrscher gewesen sein, welcher vom Geschlecht der er-

kennenden, unsterblichen Geister war. Nur in wenig Zügen deutet uns das Wort, das im Anfang war, das Geheimniß eines früheren Zustandes der Thronen und Reiche der Erde an (m. v. die §§. 36 u. 37).

Wir wissen von einem ewigen Erbarmen, welches nicht seine Lust hat an der selbsterstrebten Höhe der mächtigen Kreaturen, sondern an dem Verlangen der hülfsbedürftigen Geringen. Von einer mütterlichen Weisheit, die sich dem Unmündigen offenbart, und die sich eine Macht zurichtet, aus dem Munde der jungen Kinder. Dieser mütterlichen Weisheit hat es gefallen, ein Geschlecht der Gott erkennenden Geister in eine Hand voll Erdenstaub zu kleiden und in das schwache Gefäß die Hoffnung einer Kindschaft zu legen, deren Herrlichkeit und Macht eine höhere werden sollte, als die der Thronen und geistigen Gewalten. Das Kind entzog sich der Hand der Mutter, durch deren Kraft und Hülfe es als Sieger und Herrscher über das vergängliche Wesen dastehen sollte, in dessen Dienst es aus eigner Wahl versank. Dennoch blieb ihm auch in seiner sterblichen Natur das Nachgehen des mütterlichen Erbarmens und das Vermögen einer Gegenliebe, auf welcher noch fortwährend die Hoffnung der verheißenen Kindschaft beruhet.

Aber, so weit die Geschichte des jetzigen Zustandes unsres Geschlechtes hinanreicht, ist das Verhältniß der äußeren, irdischen Natur zu der inneren, deren ursprünglicher Ruhepunkt der erkennende Geist war, nicht mehr ein harmonisch friedliches geblieben, sondern es ist von seinem Ruhepunkt hinweggerückt in einen Wirbel der gegenseitig sich widerstreitenden Bewegungen. Die Außenwelt ist für ihren ehemaligen Herrscher eine Stätte der Mühen und Gefahren geworden; die Säulen seines alten Hauses ruhen nicht mehr auf einem sichren, festen, sondern auf einem hinfällig unsichren Grunde, damit er lerne, an einer oberen Welt sich halten, welche, wie der blaue Himmel über dem Dach des Hauses, unberührt von dem Wandel des Bodens immer als dieselbe dastehet. Darum allerdings begegnet unser Auge überall, wohin es auf Erden sich wendet, den Spuren einer verheerenden und auflösenden Gewalt, vor deren Bewegen die Zinnen der Erdveste fallen, wie Blätter der

Bäume vor dem Bewegen des Windes. Die ganze Schöpfung des heutigen Weltentages erscheinet wie ein Anbau über den Trümmern einer reicher blühenden Vergangenheit; ein Anbau auf schwankendem Boden. Blickte nicht allenthalben durch die bewegliche Oberfläche des sinnlichen Scheines ein fester Grund des Seyns und des Werdens hervor, welcher beständig derselbe bleibt; so könnte es unsrer Forschung ergehen wie dem Kinde, das von dem Getriebe einer Mühle mit Scheu sich hinwegwendet, weil dasselbe in den laut tosenden Rädern und Mühlsteinen nur Werkzeuge der Zerstörung, noch nicht die der Brodbereitung erkennt.

Jener bleibende Grund aber des Seyns und Werdens, ist der Natur unsers Geistes nahe befreundet; der letzte Zweck des Bewegens an dem Getriebe der irdischen Sichtbarkeit ist die Erhaltung und fortwährende Bekräftigung eines geistigen Lebens, das mit dem sichtbaren Wesen nicht das Loos der Vergänglichkeit theilt. Ein gemeinsamer Quell und Urgrund ist es, aus welchem die Kräfte und Throne der unsichtbaren Schöpfungen, so wie die Welten der Sichtbarkeit hervorgingen. Das Geistige war vor dem Sichtbaren, wie die Seele vor ihrem Körper da, doch war dieselbe für jenen Körper so wie er für sie geschaffen und bereitet, und die Verleiblichung ist das Ende der Wege und der Schöpfungen Gottes. Ja, auch der Staub wird einst von dem Wesen des Geistes durchdrungen, von seiner unsterblichen Natur überkleidet werden; alle Reiche und Lande der sichtbaren wie der unsichtbaren Welten sollen voll werden der Ehre Gottes; ein Werk zu Seines Namens Preise.

Anhang.

Einige Züge aus der Geschichte der Naturwissenschaft.

Die Weisheit der Väter.

§. 51. In derselben Weise und auf demselben Wege wie der leibliche Verkehr des einzelnen Menschen mit der äußeren Natur, hat sich auch der innere, geistige: das Erkennen der Natur bei unserem Geschlecht entwickelt. Der Anfang des leiblichen Verkehres ist, wie das Aus- und Einathmen der Luft, ein instinctmäßiger, bewußtloser. Eben so sind auch die Anfänge der Naturerkenntniß bei unsrem Geschlecht das Werk eines dunklen Naturtriebes der Seele: des Ahndungsvermögens gewesen, welches dem eigentlichen wissenschaftlichen Forschen eben so weit, wie der Blick des Auges dem ausmessenden Schritte vorauseilte.

Das Ahndungsvermögen des Menschen ist auf seiner höheren Stufe dasselbe, was der thierische Instinct auf der seinigen ist. Beide sind ihrem Wesen nach ein innres, vermittelndes Organ, durch welches die menschliche wie die thierische Seele mit dem Walten einer allumfassenden, allbedenkenden Weisheit in Gemeinschaft und Verkehre stehet; sie sind der wahrnehmende, auffassende Sinn für den Antrieb, welcher den Einzelleben aus dem Geist des allgemeinen Lebens zukommt. Das Ahndungsvermögen, wie der Instinct sind deshalb beide von prophetischer Art und Natur; in ihnen und durch sie gibt sich dem Wesen der Creaturen die Alles durchschauende und vorausbedenkende Weisheit des Schöpfers kund.

Ein andres Licht als jenes der auf- und niedergehenden Sonne ist es, in dessen Strahlen der Fernblick des Instinctes, welcher den Wandervogel weit über Land und Meer führt, das leiblich nie gesehene Ziel seiner Reise erblickt. Ein andres Licht war es, bei welchem das Ahndungsvermögen des Menschen, lange vorher, ehe das wissenschaftliche Forschen in diese Tiefen eindrang, die Grundzüge jener feststehenden allgemeinen Wahrheiten erfaßte, auf denen das Gebäu unsers sichren Erkennens beruht.

Auch hier giebt sich uns dann in unverkennbarer Weise ein Verhältniß des geistigen Urzustandes unsers Geschlechtes zu dem kund, was die Cultur der Völker von Schritt zu Schritte sich erwarb. Wer möchte den fast unermeßbaren Umfang, so wie den hohen Werth des Schatzes verkennen, welchen der treue glückliche Fleiß der tiefblickendsten Forscher im Verlaufe der letztvergangenen Jahrhunderte angesammelt hat. Und dennoch geschiehet der Wissenschaft unsres Tages, wenn sie im Glanze ihrer aus allen Zonen des menschlichen Forschens und Sinnens zusammengetragnen Kenntnisse der Weisheit des Alterthumes nahet, nicht selten dasselbe, was jenem Constantius geschahe, als er, sitzend im goldnen Wagen, der vom Glanze seiner aus den verschiedensten Ländern zusammengeholten Edelsteine leuchtete, zum ersten Male dem alten Rom sich nahete. Denn als der mitten in der prunkenden Herrlichkeit des neuen Roms erwachsene Herrscher, vom Ocriculum her zu der alten Hauptstadt der Welt kam, da würdigte er, starr vor sich hinschauend, das zujauchzende Volk und die Reihen der alterthümlichen Gebäude zur Rechten wie zur Linken, keines Anblickes. „Was kann," so schienen die Mienen des hochfahrenden Mannes zu sagen, „unter diesen Ueberresten einer zu ihrer Zeit ruhmwürdigen Vergangenheit gefunden werden, das der Fülle des Goldes und edlen Gesteines, des Elfenbeines und kostbaren Erzes der Stadt des Constantin gleich käme? In einem einzigen Säulengange des neuen Roms sind der Kunstwerke des Phidias und Praxiteles und aller Meister des preiswürdigen Hellas mehrere zusammengedrängt, als das ganze alte Rom in seinen Mauern enthält; bei uns nur wird das unvergleichbare Bildwerk der ehernen Schlangen gefunden, welches, als Denkmal

des Sieges über den Xerxes, Griechenland dem delphischen Apoll geweiht; bei uns nur die mächtige Säule von Porphyr, bei welcher das Auge des Fremden mit nie gefühltem Staunen verweilet." — Als nun aber der vom Lobe des Neuen und Eigenen trunkene Herrscher auf seinem goldnen Wagen zum Forum gekommen; als mit unwiderstehlicher Gewalt, hier die erhabene Einfalt des Capitolinischen Gebäudes, dort die Tempel des Friedens und der Roma und über alle hinausragend das Riesengemäuer des Flavianischen Amphitheaters seine Blicke auf sich gezogen; als er das hehre Pantheon und die würdevolle Pracht des Pompejanischen Theaters gesehen, da ergriff ihn selber, mehr als den Fremden „bei dem Anblick der Säule von Porphyr" die im neuen Rom stehet, ein niegefühltes Staunen. Das was hier am Pantheon, das was dort im Forum und an der Denksäule des Trajan eine hochbegeisterte Kunst geschaffen, das können alle Reichthümer, das kann alle Macht des jetzigen Weltenherrschers nicht zu wege bringen; an den Edelsteinen des goldnen Wagens wird nur der theure Preis bewundert, welchen der Kaufmann nach Maaß und Gewicht schätzet, an diesen Denkmalen aber, der alten Welt, eine Herrlichkeit, welche nicht nach Gewicht und Maaß zu schätzen, nicht um dargewogenes Gold zu erwerben ist. Das neue Rom hat nur mit den Arbeiten einer fremden Zeit seine Hallen erfüllt; das alte hat meist aus eigner Kraft diese Majestät der Werke geboren. Dort gibt sich ein Bemühen kund, gleich jenem, womit ein Mann Verse von vielen vormals lebenden Dichtern oder die Sprüche vieler längst verstorbener Weisen zu einem buntgelehrten Buche zusammenfügt; hier ist es, als hörte man den nicht von Andren abgelernten, sondern den von der eigenen, inwohnenden Begeistrung erfundnen Gesang eines Dichters.

Was dort Constantius empfand, als er die übertreibende Vorliebe für das neue Rom in den Mauern des alten mäßigen lernte, das empfindet jeder, nicht allzu Hohes von sich selber und von seiner Zeit wähnende Mensch, wenn er, mit ruhigem Sinn, das betrachtet, was schon ein Eigenthum unsres Geschlechts gewesen, ehe noch unsere jetzige Wissenschaft ihren Anfang genommen. Es gehet, nach dem Ausspruch eines der

hellsehendsten Weisen des Alterthumes: nach Plato's Aeußerung, aller Anlauf zum Wahren und ewig Schönen, alle Erfindung eines wirklich großen Menschenwerkes von Solchen aus, welche nicht durch die Mühe der Schulen gelehrt, sondern von Gott begeistert sind. Als ein Werk dieser von oben kommenden Begeisterung erscheint selbst die Erfindung der Sprache; denn daß diese nicht von unten her, aus dem Nachahmen thierischer Töne und andrer Naturlaute zusammengesetzt, vom unvollkommnen, nur im sinnlichen wurzelnden Anfang zu einer geistigen Bedeutendheit erwachsen sei, das zeigt uns jeder Vergleich der ältesten, unsren Forschungen noch zugänglichen Menschensprachen mit denen der modernen Völker. Weit übersteigend alle Kräfte der späteren Geschlechter, erregen die Pyramiden und Tempel Aegyptens und Indiens, die Bauwerke des freien Griechenlands wie des monarchisch beherrschten Romes das Staunen des heutigen Tages. Wie der Pfleger der Bienen Alles nur vermag über die Bewegungen uud Geschäfte des gesammten Schwarmes, wenn der bewegende Geist des Weisels mit ihm wirkt; so haben die Erbauer jener Werke des Alterthumes und in noch höherem Maaße die Erbauer der hehren Christentempel des Mittelalters, dieses Alles nur vermocht, weil ein gemeinsam Alle bewegender Geist einen Abglanz seiner Kraft in sie legte: jener Kraft, welche noch ungleich Andres und Höheres vermag, als jede auf Schrecken und Furcht begründete Gewalt eines weltlichen Machthabers.

An den uralten Tempeln in Petra, welche nicht aus einzelnen Werktheilen aufgemauert, sondern aus der Gesammtmasse des Felsens im Ganzen ausgehauen sind, sehen wir öfters den Giebel und das oberste Dachwerk vollendet dastehen, während von den unteren Geschossen noch keine Spur erkennbar ist. So gleichet auch das, was wir von den frühesten Anfängen einer Naturerkenntniß unseres Geschlechts wissen, dem obersten Giebel eines Tempels, dessen Wände, mit ihren Säulen und Hallen noch nicht vorhanden sind, dessen Fußboden noch ungesondert in der Masse des Felsengesteines verschlossen liegt. Es ist ein Bau, welcher von obenher seinen Anfang nahm, der uns in der Naturweisheit einiger der ältesten Völker am Nil und am Euphrat vor Augen tritt, wenn wir bei

ihnen einzelne kosmische Grundwahrheiten ausgesprochen finden, welche erst durch das fortgesetzte Forschen vieler Jahrhunderte ein Gegenstand des eigentlichen wissenschaftlichen Verständnisses werden konnten. Eine glückliche Combination, wie sie der Witz oder noch mehr das Ahndungsvermögen auffindet, wenn dasselbe das Große und Hohe im Kleinen abgespiegelt siehet, hat den Chaldäern ein sehr anpassendes Maaß für die Größe und mittlere Bahngeschwindigkeit der Erde in der Größe und Geschwindigkeit eines gehenden Mannes an die Hand gegeben.

Vor andern läßt es uns die Geschichte der Naturwissenschaft wahrnehmen, daß der Drang der Menschennatur zum geistigen Erkennen nicht zunächst von unten her, von dem Bedürfniß der täglichen Nahrung und Bekleidung geweckt war und aus diesem niederen Boden sich erst allmählig auf eine höhere Bahn emporgearbeitet habe. Wie unter den Künsten der Menschenhand jene am früheſten zu einer hohen Vollkommenheit gelangt scheinen, welche den größten Aufwand der Kräfte und äußren Mittel erfordern; so ist unter allen Zweigen der Naturwissenschaft jener am frühesten zur Entfaltung und Blüthe gekommen, welcher zu seinem Gedeihen die Einwirkung der höchsten Geisteskräfte erfordert: die Sternkunde. Die Gegner der Wahrheit: daß der Mensch anfänglich nicht ein Thier mit Anlage zur Vernunft, sondern ein vernünftiger Geist, mit Anlage zur leiblichen Thierheit gewesen, mögen immerhin wähnen, daß sie, in den zum Theil unstatthaften Gründen, welche für das hohe Alter der Sternkunde angeführt worden, dieses selber bestritten und widerlegt hätten; dennoch bleibt es wahr, daß eine Sternkunde der tief gründenden Art bei den Völkern gewesen sei, lange vorher, ehe die Griechen zu unsrer jetzigen wissenschaftlichen Astronomie den Grund gelegt hatten. Dieses bezeuget schon der gemeinsame Typus, welcher in den Zeitrechnungen der verschiedensten Völker der alten Welt erkannt wird, und welcher auf wichtigen astronomischen Cyklen beruhet; es bezeuget es die uralte Fertigkeit der Völker in den Ausgleichungen des Monden- und Sonnenlaufes, in den Vorausberechnungen der Finsternisse, in Beobachtung der Oerter und Bewegungen der Himmelskörper;

es bezeuget es das hohe Alter der Sternennamen und der Erfindung der Sternbilder.

Ein solcher Aufflug des Menschengeistes, zuerst nach oben, ist tief in dem Seyn und Wesen desselben begründet. Eben so wie das zum Licht geborene Auge des Kindes, ehe es die einzelnen Körper, sammt ihren Farben und Umrissen beachtet, zuerst nur das Alles erhellende Licht bemerket, wie nachmals vor allen andren lebendigen Wesen der Säugling nur von der Mutter weiß, die ihm Nahrung giebt und belebende Wärme; so hat der aus dem Geist geborene Mensch ursprünglich und vor Allem nur von Dem gewußt, was ihn hält und trägt und in jedem Augenblick seinem innren Leben Odem giebt und Gedeihen. Denn das Kind im Hause ist nicht ohne eine Mutter, nicht ohne die fühlbare Nähe einer erbarmend pflegenden Liebe aufgewachsen. Ueberhaupt aber lehrt uns alles Entstehen der Sichtbarkeit, daß der Zug jedes Einzelnen zu seinem höheren Mittelpunkt eher wirksam sei, als der Zug zu andren Einzelnen. Denn vor dem Entstehen der mannichfaltigsten Dinge der Erde und ihrer Wechselbeziehung auf einander, war der Zug da, welcher die Stoffe der Planetenmasse an ihren Mittelpunkt kettet; ehe der Krystall in seiner Auflösung sich bilden konnte, mußte zuvor seine schwere Masse, zum Boden des Gefäßes oder an die Wand desselben sich niederschlagend, den Ruhepunkt gefunden haben, welchen der Zug zu dem höheren Ganzen: die Schwere suchet. Dieser Zug nach dem höheren, Alle tragenden Mittelpunkte ist es, bei welchem der einzelne Weltkörper, seiner selbst nicht mächtig, dem Gesetz eines Bewegens folget, von welchem kein Abweichen der Wahl oder Willkür des Einzelnen möglich ist. So bewirket auch der Zug des Menschengeistes zu dem allwaltenden Geist aus Gott ein Bewegen, welches nicht von der Macht oder der Willkür des Einzelnen abhänget; ein Werk der Begeisterung, das nicht der Mensch durch seine Kunst sich schaffet, sondern das aus einem von oben her in seine Natur gefallenen Samen erwächset.

Die Weisheit der ältesten Zeit ist eine Weisheit der Tempel gewesen; ein überliefertes Gut, das meist von einem besondren, hierzu angewiesenen Stande verwahrt und verwaltet

wurde. Denn es wird mit großer Allgemeinheit im Alterthum die Ansicht verbreitet gefunden, daß, nicht zwar ein willkürlich zu ergreifender „Stand," in unsrem Sinne des Wortes, wohl aber ein gewisser Zustand der Seele und des Leibes zu dem Geschäft jener Tempelweisheit vorzugsweise geeignet sei. Ein Zustand, welcher als angeborne Anlage von den Eltern auf die Kinder vererbt, oder auch durch leibliche Enthaltungen und Reinigungen könne vorbereitet und gefördert werden, weil hierbei nicht ein mühsames Aufsuchen des da und dort verborgnen Stoffes des Erkennbaren, sondern nur die rechte Empfänglichkeit für ein überall vorhandnes Element des Erkennens nöthig sei, welches, wie das Licht dem Auge, dem Menschengeist von selber sich aufdringt.

Diese älteste Zeit der Tempelweisheil nennet uns keine Namen der einzelnen Erfinder und Begründer ihrer Erkenntnisse; denn die Anfänge von diesen waren in der That nicht, in unsrem Sinne des Wortes, erfunden; sie waren nicht einem Einzelnen, sondern Vielen zugleich aus einem gemeinsamen Quell der geistigen Anregung gekommen. Wie wir nämlich in der Geschichte der einzelnen, mit Empfindung begabten Lebendigen bemerken, daß die anfängliche Hinbewegung des Bedürfnisses, nach der ihm nöthigen Sättigung durch das bewirkt werde, was wir oben als Instinct benannten; so ist auch die erste Hinbewegung des erkennenden Menschengeistes, nach einem, seiner Natur verwandten Erkennbaren, aus einem eingeborenen Triebe hervorgegangen, der verschieden von dem ist, was wir Wille nennen. Jener inwohnende Trieb des Geistes hat dann, in schneller, obwohl immerhin stufenweiser Entfaltung, die Grundfäden alles eigentlichen Wissens gesponnen: des Wissens von einem allgemeinen Ursprung alles Seyns und Werdens der einzelnen Dinge und von einem Gesetz des Bewegens dieser Einzelnen, hin nach dem Mittelpunkt alles Seyns. In einigen seltneren Zuständen der erhöhten Reizbarbeit, bei welchen sich Kräfte entfalten, ähnlich jenen des Instinctes, werden der nach innen gerichteten Aufmerksamkeit der Seele auf einmal die Nerven, an denen alle Grundäußerungen des thierischen Lebens haften, wie leuchtende Fäden, mitten im Dunkel der andren Theile bemerkbar.

So hat das anfängliche Erkennen des Menschengeistes, von dem Zug zu dem ihm Verwandten geleitet, vor allem, in hellerem Lichte, jene Fäden bemerkt, deren einer, als selbstthätig bewegende Kraft, von dem Schöpfer zu und durch das Geschöpf, der andre, als Empfänglichkeit für den oberen bewegenden Einfluß, von dem Geschöpf zu dem Schöpfer gekehrt ist. Und wie die für das Leben wichtigsten Nervenzweige, welche in den eben erwähnten Zuständen des nach innen Sehens zuerst und am meisten sichtbar werden, diejenigen sind, die nach solchen Theilen hingehen, deren Bewegen nicht dem Willen, sondern einem unabänderlichen Gesetz der innren Nothwendigkeit unterworfen ist; so haben sich dem anfänglichen Triebe des geistigen Anschauens vor allem jene unverhüllteren Aeußerungen einer Alles schaffenden und erhaltenden Kraft kund gethan, wodurch diese die wechselseitige Anziehung der Weltkörper begründete, und das Bewegen derselben, nach unabänderlichen Gesetzen.

Aus diesem Allen scheinet sich denn der Widerspruch, zwischen dem Entwicklungsgange unsrer, im engeren Sinne so genannten jetzigen Wissenschaft und der Weisheit des frühsten Alterthumes erklären zu lassen; jener Weisheit, welche nicht mit dem scheinbar näher liegenden Unteren, sondern vor allem mit dem scheinbar ferner gelegenen Höheren und Höchsten sich beschäftigte. Denn um den jetzigen Gang des von unten nach oben, vom Einzelnen auf's Allgemeine emporsteigenden Erkennens, mit den Worten einer früheren Auflage dieses Buches zu bezeichnen, so wird „ein aus thierischer Dumpfheit zu menschlichem Selbstbewußtsein eben erst erwachender, noch in die vorherrschende Gewalt der Sinnlichkeit versenkter Geist, immer zuerst von solchen Gegenständen der Sichtbarkeit gerührt werden, welche mit seiner *äußerlichen* Natur am nächsten in Beziehung und Verwandtschaft stehen, oder deren Schrecknisse und deren Lieblichkeit sich dem Kreise seiner täglichen Wahrnehmung am unwiderstehlichsten aufdrängen. Es wird daher der noch halbthierisch-sinnliche Mensch sein bemerkendes Auge früher, und mit größerer Theilnahme auf das Thier, das ihm am nächsten steht, und hierneben, wenigstens mit dem Interesse des leiblichen Bedürfnisses auf die Pflanze

richten, deren Früchte und Säfte ihn nähren, deren Gewebe ihn kleidet, als auf jene Gestirne, deren leise, nächtliche Bewegungen, gegen den lauten und übermächtigen Drang des Tages nur so erscheinen, wie die stillen Träume einer die Zukunft ahndenden Seele, gegen eine gewaltige und geräuschvolle Gegenwart. Oder es wird wenigstens, so scheint es, der halbschlummernde Sinn des Menschen-Thieres, früher und mächtiger von dem Donnern der Vulkane, dem tödtenden Blitze der Wolken, oder dem Brausen der Erdbeben, zum Aufmerken und Nachdenken erweckt werden, als von dem, nur einem geistig geschärften Auge merklichen, lautlosen Gange der Planeten."

„Und so sehen wir denn auch wirklich den halbthierischen Neger, vor der Abgottsschlange seiner Wälder anbeten und in kindischer Hingebung die Gewandtheiten des lüsternen Affen nachahmen und beachten; während in den Wäldern Kamtschatkas, von den dortigen Männern der Oede, der ernsthafte Bär angestaunt und verehrt wird, und der Südamericaner eifriger trachtet, sein Haupt mit den bunten Federn und den Schnäbeln seiner Vögel zu zieren, als mit jenen kostbaren Edelsteinen, deren magisches Licht schon zu den Füßen seiner Voreltern unbeachtet emporblickte."

„Diesem vermutheten Hergange ganz entgegen, lernen wir aber aus der Geschichte der Wissenschaft, daß der Mensch, — als sei das Geistigste und Höchste am ursprünglichsten in ihm geweckt worden und thätig gewesen, — zuerst die Bewegungen und Kräfte der obersten Region der Natur, welche seiner Seele am nächsten verwandt ist, bemerkt und beachtet habe, und daß die Astronomie unter allen Zweigen der Naturerkenntniß am frühesten vorhanden und zur Wissenschaft ausgebildet gewesen sei; hiernächst die Beachtung und Kenntniß der in ihren Eigenschaften magisch räthselartigen und dem leiblichen Bedürfniß des Menschen fern stehenden Steine, alsdann die Geschichte der Pflanzen, und endlich, am letzten, jene des Thierreiches, welches, so scheint es, dem sinnlichen Menschen doch das Nächste und Aufdringlichste hätte sein müssen."

„Die Kenntniß der Zeiten der Gestirne reichet bei

unsrem, nach den großen Zeitläufen seiner Geschichte und ihrer endlichen Entwicklung forschenden Geschlechte, bis in seine ältesten Anfänge hinauf; demnächst hat das Steinreich, welches, selber seelenlos, die wundervolle Seele der Natur desto treuer und unverhohlener in sich abspiegelt, die Aufmerksamkeit des geistig wachen Menschengeschlechtes der Vorwelt an sich gezogen; hierauf das Pflanzenreich, endlich, und zuletzt, das unsrer leiblichen Natur zwar am meisten verwandte und vertraute, der geistigen aber am meisten verborgene Thierreich. Denn es war das früher als das leibliche im Menschen wach gewesene geistige Auge, welches zuerst sich nach dem hinwendete, was seinem eigenen Wesen verwandt ist: nach jenem allbeseelenden und bewegenden Geistigen, welches gerade da, wo es noch am höchsten und freiesten über der Leiblichkeit schwebet, in dieser, wie in seelenlosem Gewässer, sein Bild am deutlichsten und vollkommensten abstrahlet, während dasselbe anderwärts, in's Leibliche versenkt und selber Leib geworden, von dem geistigen Auge nur noch mittelbar, und wie in ein diesem undurchsichtiges Räthsel verhüllt, bemerkt wird."

Erl. Bem. Die Beobachtung zeigt uns, daß flüssige Körper alsbald in einen angränzenden luftleeren Raum eindringen, die Naturwissenschaft lehrt uns, nach welchem Maaß und Gesetz der Druck der äußern Luft dieses bewirke. Auf die Erkenntniß und Anwendnng jenes Gesetzes begründen wir den Bau und die Einrichtung vieler künstlicher Werke, zunächst aber die unsrer Saugpumpen, in deren Höhlung durch das Zurückziehen des Stempels ein luftleerer Raum entsteht, in welchen das Wasser durch den Druck der Atmosphäre getrieben wird. Der Neugeborne an der Brust der Mutter bildet sich kunst- und bewußtlos einen luftleeren Raum durch die Erweiterung seiner Mundhöhle; er umschließt in luftdichter Weise mit seinen zarten Lippen den Quell der erstern Nahrung, und die Milch ergießt sich ungehemmt in seinen Mund. — Später als der Mund treten die Hände und Füße in den Dienst des Lebens ein. Die Kunst der perspectivischen Auffassung und Darstellung der sichtbaren Gegenstände lehrt uns jenes Gesetz kennen, nach welchem dieselben bei weitrer Entfernung sich verkleinern, in der Nähe aber sich vergrößern; sie lehrt uns hiernach die Abstände abmessen. Was uns in solcher Weise die Kunst aussagt, das übt sich bewußtlos die greifende Hand oder der Fuß des Kindes beim Gehen und Springen ein. Das Augenmaaß bedarf zu seinem Sicherwerden unsrer künstlichen Meßstangen und Schnuren

nicht; mit den Entfernungen zugleich schätzt es selbst die Geschwindigkeit der Bewegungen ab, und noch ehe der Mensch die raumdurchdringende Kraft des geworfenen Steines oder eines gegen ihn anspringenden Thieres gemessen, lernt er bewußtlos, durch eine geschickte Wendung seines Leibes dem Wurf oder dem Stoße sich entziehen. So beginnt, wie wir oben sagten, der leibliche Verkehr des Menschen mit der äußeren Natur nach allen Richtungen hin durch instinctartige Aeußerungen, welche ihrem Wesen nach nichts andres sind, als sichtbar hervortretende Wirkungen jenes Bildungstriebes, welcher der Seele eingepflanzt ist. Denn wie dieser im verborgnen Innern des Leibes Zelle an Zelle, Faser an Faser zum Bau des besondern Organismus zusammenfügt, so der Instinct die einzelnen Lebendigen unter sich oder mit der äußern Natur zu dem allgemeinen Organismus des Naturlebens.

Der oben im §. erwähnte Zug aus des Constantius Leben findet sich bei Ammianus Marcellinus L. XVI, c. 10 s. 4 — 17, ed. Erfurdt. T. I. p. 91 — 94. Ueber die Pracht und Herrlichkeit des neuen Roms oder Constantinopels s. m. Himerii Orat. VII, p. 511 ed. Wernsdorf. Der großartigen Anlage der Stadt, so wie der altherrlichen Kunstwerke und der Marmorarten, welche heut zu Tage nicht mehr gegraben werden, bei der von Constantin erbauten Curia, erwähnt Zosimus: hist. nov. L. II, c. 30 seqq. L. V. c. 24 s. 8 seqq. — Ueber die goldnen Dächer, vergoldeten Statüen u. s. vergl. m. Spanhemium ad Julian. p. 273. — Ueber Andres Cangius: Constantinop. Christ. L. II, 2; 9 et al. loc. Harles. et Schreiter. ad Gibbon. IV.

Was vorhin über die anfängliche Richtung des Erkennens im Menschengeiste und über die Tempelweisheit der früheren Geschlechter gesagt worden, das ist nur die Wiederholung einer Wahrheit, welche von dem Alterthum in großer Allgemeinheit anerkannt war. „Das Beste, welches der Mensch hervorbringt und erfindet, kommt ihm nicht aus seiner Wissenschaft, sondern aus einer göttlichen Begeisterung.“ Platon. Menon 96; 99. — Das ursprüngliche Erkennen des Geistes ist vor allem auf das Göttliche gerichtet gewesen, „denn,“ nach einer Lehre der Stoiker, welche den Menschen der frühesten Weltzeit eine große Ueberlegenheit des Erkenntnisses vor dem jetztlebenden Geschlechte zuschreibt: „jene Heroën, wie ihnen ein höherer Sinn gegeben war, wendeten die Schärfe ihres Verstandes auf die göttliche Natur und erkannten einige Kräfte der Gottheit.“ *ἥρωας ἐκείνους, ὥσπερ τι περιττὸν αἰσθητήριον σχόντας, τὴν ὀξύτητα τῆς διανοίας ἐπιβεβληκέναι τῇ θείᾳ φύσει, καὶ νοῆσαι τίνας δυνάμεις θεῶν.* Sext. Empiric. contradiction. L. IX, 28, edit. Fabric. p. 555. M. v. auch Lipsius: Physiolog. Stoic. Lib. III, diss. 5. — Es wohnte den anfänglichen Menschen noch mehr von der Natur ihres ersten, göttlichen Ursprunges bei, nach Senec. Epist. XC: Primi mortalium, quique ex his geniti, naturam incorrupti sequebantur, eandem habebant et ducem et legem, commissi me-

lioris arbitrio — — Non negaverim fuisse alti spiritus viros, et ut ita dicam *a diis recentes*: neque enim dubium est, quin meliora mundus nondum effoetus ediderit. M. v. vor Allem: Cic. de leg. II, 16; Lucret. L. II; Plin. L. VII, c. 16; Juvenal. Sat. XV, n. 69, 70; Gellius L. III, c. 10 u. a. —

Man könnte die Art des anfänglichen und ursprünglichen Erkennens der Menschenseele mit Maximus Tyrius (diss. I, ed. Davis. p. 12) ein „göttliches Erkennen" heißen, „das sich zum menschlichen Erkennen so verhält, wie der Ueberblick der Sonne von oben über das Ganze, zu dem Ueberblick, den sich ein Fußgänger erwirbt, indem er Schritt vor Schritt da und dorthin wandelt."

Ueber das Entstehen der Sprache und über das Verhältniß der modernen Völkersprachen zu den klassischen alten und ältesten, vergl. m. m. Geschichte der Seele §. 46 d. 4ten Aufl. Von den Bewunderung erregenden Kunstwerken des Alterthums handelt der §. 65 desselben Werkes.

Ueber die S. 713 erwähnte eigenthümliche Herausarbeitung der Tempel und andrer Gebäude in Petra aus der Felsenmasse des Sandsteines vgl. m. meine Reise in das Morgenland im 3ten Band.

Jene oft erwähnte treffende Vergleichung der Größe und Bahngeschwindigkeit der Erde mit der mittleren Größe und Geschwindigkeit eines gehenden Mannes hat uns nach einer alten Ueberlieferung Achilles Tatius aufbewahrt (Isagoge ad Arati Phaenomena in Petavii Uranolog. p. 137, D). Wir geben sie hier ausführlich: „Der Weg eines Mannes (so sagten sie), der weder rennt noch langsam gehet, weder Greis ist noch Kind, sei der Weg der Sonne und betrage gerade dreißig Feldweges-Maaße" (*λέγουσι δὲ πάλιν ἀνδρὸς πορείαν, μήτε τρέχοντος, μήτε ἠρέμα βαδίζοντος, μήτε γέροντος, μήτε παιδὸς, τὴν πορείαν εἶναι τοῦ ἡλίου καὶ λ' σταδίων καθαρῶν εἶναι*). Allerdings erscheint die Uebereinstimmung dieses Vergleiches mit der Wahrheit sehr auffallend, und wie Fr. Theod. Schubert in seiner populären Astronomie I, S 35 hierzu bemerkt, die hochgebildetste Astronomie unsrer Tage hat keinen Anstand genommen, den Umkreis der Erde auf dieselbe Weise anzugeben. Denn die mittlere Geschwindigkeit eines kräftig schreitenden Mannes ist wirklich gerade so groß, daß ein Wesen, welches sich mit derselben um den Umkreis der Erde, in unaufgehaltenem Lauf bewegte, in 365¼ Tagen diesen ganzen Weg zurücklegen würde, wie die Erde, oder scheinbar die Sonne in derselben Zeit den ganzen Weg ihrer Jahresbahn, weil ein in gewöhnlichem Reiseschritt wandelnder Mann in jeder Stunde ohngefähr den zwölften Theil eines Grades, oder die Hälfte einer alten deutschen Meile weit zu gehen vermag. Da nun bei den Babyloniern der Tag in 24 Stunden, jede Stunde in 30 Minuten getheilt war (m. vergl. Ideler's Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie I, S 85 u. 86 und über die Theilung jeder Stunde in dreißig Theile oder Minuten

Achill. Tat. l. c.), so mochte allerdings auch nach solchen Doppelminuten die Länge eines Feldweges bestimmt sein, die ein gehender Mann im dreißigsten Theil einer Stunde durch seine Schritte abmisset. Denn nach der oben erwähnten Angabe war der Erdumfang zu 262980 Stadien berechnet, während er wirklich nach alten pythischen Stadien 277766, nach olympischen 231463 misset. Auf ein solches babylonisches Feldwegsmaß kamen dann 104½ geometrische oder 209 gemeine Schritte, welches wirklich die Zahl der Schritte ist, die ein gewöhnlich gehender Mann im dreißigsten Theil einer Stunde oder in zweien unsrer Minuten machet. So beachtenswerth es aber auch immerhin sein mag, daß schon die Chaldäer das merkwürdige Verhältniß geahnet hatten, in welchem die Größe und mittlere Geschwindigkeit des Menschen zur Größe und mittleren Geschwindigkeit seiner Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne stehet; so läßt sich dennoch auf keine Weise weder dieser noch irgend ein andrer ähnlicher Ausspruch des Alterthumes als der eines eigentlichen, wissenschaftlichen Erkennens betrachten, vielmehr scheinen uns alle dergleichen Aeußerungen aus einem Vermögen der Menschennatur hervorgegangen, welches die Wahrheit und ein überall waltendes Gesetz derselben ahnet, noch ehe die Weise dieses Waltens der wissenschaftlichen Erfahrung kund geworden. Eratosthenes und Posidonius, so wie die Mathematiker des Kalifen Almanon bestimmten, durch unmittelbare Messungen, die Größe eines Grades des Erdumfanges und berechneten hieraus auf eine wissenschaftlich fest begründete Weise die Größe der Erde, deren Verhältniß zur Größe des Menschen von dem früheren Alterthum nur durch ein Geschäft jener (prophetischen) Begeisterung gefunden war, welche Plato als erste Erfinderin des Wahren rühmet.

Wenn sich irgend ein Vorzug der ältesten Geschlechter des Menschen vor den später und jetztlebenden als ein histor'sch unläugbarer betrachten lässet, so ist es wohl der, welcher auf einer größeren Schärfe und Sicherheit des eben erwähnten Ahndungs- und Erfindungsvermögens beruhet, dessen Wirksamkeit überall der wissenschaftlichen Anschauung vorausgehet. Allerdings ist dieses Ahndungs- und Erfindungsvermögen keineswegs ein verloren gegangenes Gut der Menschenseele; es ist dieser zu allen Zeiten, bis auf die unsrigen geblieben. Keppler hätte niemals seine Gesetze der Bewegungen und Abstände der Planeten von der Sonne mit so mühsamem, anhaltendem Fleiße gesucht, wenn er nicht das Daseyn solcher Gesetze im Voraus schon geahnet hätte; vielen Erfindern stand das Ziel, das sie suchten, klar vor dem innern Auge, als sie noch auf manchem Abwege nach seiner Erreichung sich abarbeiteten. Aber eben dieses innre Vorschweben eines für den höhern Aufschwung des Erkennens bedeutungsvollen Zieles muß in jenen Zeiten, welche dem Urzustande des Menschengeistes näher standen, zugleich in einem ganz vorzüglich hohen Maaße mit der Gabe verbunden gewesen sein, den Weg zu dem Ziele schnell und glücklich zu finden. Woher käme es sonst, daß

z. B. keines der so glücklich organisirten, unter dem günstigsten Himmelsstrich wohnenden Völker der Südsee, oder irgend ein andres aus dem Verband des uralten geistigen Verkehres hinausgetretnes Volk auch nur eine Buchstabenschrift sich zu erfinden vermochte, ja daß diese Erfindung überhaupt allem Anscheine nach nur einmal gemacht wurde? (m. v. Eichhorn Gesch. d. Literatur I, S. 19 d. 2ten Aufl.). Woher käme es, daß keines jener „unter dem heitersten Himmel“ der Südsee oder des indischen Meeres wohnenden Völker der neueren Zeit auch nur auf den Einfall gekommen, die eigentliche Länge des Jahres aus dem Frühaufgang der Gestirne zu bestimmen oder eine Eintheilung des Thierkreises in Zeichen und Grade zu versuchen, indem alle Kunde des Laufes der Himmelskörper und alle astronomische Zeiteintheilung, die wir z. B. bei den Mexicanern finden, offenbar ihren Ursprung aus demselben uralten Quell der Erkenntniß genommen hatten, aus welchem die Sternkunde der Aegypter gekommen war. Hat doch selbst der höchste Grad des Mangels und der Hungersnoth kein einziges mitten unter der Fülle der Gräser wohnendes Volk in neuerer Zeit zur Erfindung des Getraidebaues führen können, und wo sich diese Kunst, selbst bei einzelnen Völkerstämmen der westlichen Halbkugel findet, da scheint sie sich, wie dies Link in seiner Urwelt erweiset, aus uralter Zeit von den Vätern auf die Nachkommen fortgeerbt zu haben. Dasselbe gilt von allen wichtigeren Erfindungen des täglichen Lebens. Allerdings hat sich, wenn die Bahn einmal gebrochen war, eine neuere Erweiterung und Benutzung des uralt Erfundenen an die andre gereiht; wenn aber bei irgend einem einsam lebenden Volk der Faden der Ueberlieferung einmal abgerissen war, da hat ihn keine äußere Gewalt oder Kunst wieder anzuknüpfen vermocht. Eines mußte nebst und mit der Sprache schon vorhanden und gegeben sein, ehe irgend ein wissenschaftliches Wirken und Streben möglich war: das Erkennen der Grundbeziehung, in welcher alle Einzelne zu einem höheren Ganzen, alle Wesen zu dem Grund ihres Seyns und durch ihn zu einander selber stehen, und dieses Eine konnte und kann nicht durch wissenschaftliches Forschen, sondern allein nur durch jenes Geschäft des dem Menschen angeborenen Ahndungsvermögens gefunden werden, welches, durch den Geist angeregt, Begeisterung heißt. Die älteste Menschenwelt, welche die Erfinderin der einen nothwendigen Grundlage alles Wissens war, hat bei dieser ihrer Erfindung eine ähnliche Aufregung erfahren, als die Vögel, wenn sie im Herbst oder Frühling zum Wandern bewegt werden. Wenn dieser Moment vorüber, wenn der Frühling oder Herbst vergangen ist, da hört auch der Zug in die Ferne auf, und der von ihm verlassene Vogel läßt sich ferner durch keine Kälte, durch keinen Mangel zum Hinüberflug über das Meer bewegen.

Die eigentliche wissenschaftliche Astronomie, von Hipparch's bis auf Copernikus' und Keppler's Zeiten, hat es erfahren, wie groß die Schwierigkeiten seien, welche dem Erforschen des wirklichen Umlaufes der Planeten

um die Sonne entgegenstehen. Dennoch erkannten schon die ältesten Aegypter die wahre Bahnbewegung der Venus und des Mercurs um die Sonne (Macrob. Somn. Scip. L. I, c. 19; Vitruv. Archit. L. IX, c. 4), und wenn sie die Sonne den König, die Planeten das dienende Gefolge dieses Königes nannten (nach Sext. Empir. advers. Astrologos, c. 31, ed. Fabric. p. 343), so muß es uns wahrscheinlich werden, daß sie bereits, wie die Pythagoräer Philolaus (Diog. Laërt. L. VIII, 85; Plutarch de plac. phil. III, 13) und Aristarchos der ältere (Archimed. in arenar. init); deren tiefgründende Schulweisheit aus diesem uralten Quell geflossen scheint, die Bewegung der Erde um die Sonne ahndeten. So war auch eine Erkenntniß des wahren Umlaufes der Cometen um die Sonne, welche wir bei Apollonius Myndius und bei Seneca (Nat. Quaest. L. VII, c. 22 seqq.) finden, ohnfehlbar aus einem sehr alten Stamm der Himmelskunde an die Chaldäer und von diesen an das spätere Geschlecht gekommen. Welches glücklich organisirte Volk der Südseeinseln sollte wohl, und wenn es auch unter allen Gnomonen und Obelisken Aegyptens wohnte, und wenn man ihm auch Jahrtausende dazu Zeit ließe, nur allein aus den höchst complicirten Bewegungen der Venus und des Mercurs zu dem Erkennen des eigentlichen Laufes dieser Planeten um die Sonne, welches Volk dieser Art zum Erfinden der Perioden von 19, von 25 und von 84 Jahren gelangen, in deren Verlauf das Sonnenjahr mit dem Mondenjahr ausgeglichen wird oder die Finsternisse in derselben Ordnung wiederkehren (m. vergl. §. 15). In der That, der Anfang war hier das schwerste, und er konnte nicht anders als durch einen unwiderstehlich mächtigen Zug des Erkennenden zu dem Erkennbaren möglich werden; einen Zug, dessen kräftigste Wirksamkeit ohnfehlbar in jener frühesten Zeit statt gefunden hat, welche die Erfinderin der ältesten Menschensprache und mit ihr „des Besten" war, das der Mensch hat.

Aus diesem Grunde läßt sich denn wohl die Zustimmung rechtfertigen, welche Dominicus Cassini, Mairan, Goguet, le Gentil, Bailly u. A. zu der bekannten Stelle bei Josephus gaben, (Antiqu. Jud. I, 3, 9) welcher schon den Erzvätern vor der Sündfluth eine Kenntniß der Dauer des eigentlichen Sonnenjahres und der periodischen Ausgleichung dieser Dauer mit jener des Mondjahres zuschreibt. Abgesehen von dem, was hierbei ein Erbtheil der frühesten Zeiten unsers Geschlechtes sein konnte, gab es auch namentlich Ein Volk des welthistorischen Alterthumes, welchem durch die natürliche Lage und Stellung seines Wohnortes die genaue Kenntniß der Dauer des Sonnenjahres ein unabweisbares Bedürfniß war. Das Zusammentreffen jener Zeit, in welcher Sirius vor Sonnenaufgang sich am östlichen Himmel zeigte, mit der jährlichen Wiederkehr der Stromschwelle des Nils, ist für die Aegypter ein Nationalkalender in Sternenschrift gewesen, welcher für den Verlauf vieler Jahrhunderte ein untrügliches Maaß der Zeiten gab.

Wir bemerken nur noch, daß diese altväterliche Erkenntniß der sichtbaren Werke in ihrer Form als Tempelweisheit nur wie ein Rankengewächs an dem Stamm der höheren religiösen Erkenntniß des Schöpfers in der Mitte seiner Weltordnung sich anschloß und auf diesem ruhte. Dieser Stamm erscheint aber in der Religion des Zendvolkes wie ein urkräftigerer und gesünderer als in dem Cultus der Thier- und Götzenbilder anbetenden Aegypter, und selbst bei den alten Brachmanen macht sich in der Form der Ueberlieferungen das geistige Erbtheil aus dem Vaterhause unsres Geschlechts noch deutlicher bemerkbar als bei den Aegyptern. Wie schon die Alten es gethan (m. v. unter Andern Diog. Laërt. in prooem.), so erkennen auch mehrere der gründlichsten Forscher der neueren Zeit in den Lehren der Parsen und ältesten Brachmanen die ächten Züge eines höheren Alterthums, oder eine reinere Form der Tempelweisheit an, als in deu Lehren der Aegypter (m. v. S. Cuvier Histoire des sciences naturelles. Tom. I, 1841 p. 37 und p. 83). Schon durch ihre höhere Lage mußten die Länder des Ostens den Noachiten nach der großen Fluth früher einen von der Natur begünstigten Wohnsitz darbieten, als die Gegenden des Nilthals, deren Boden die ägyptischen Priester selber, mit dem fortwährenden Zeugniß der Natur übereinstimmend, als eine Gabe des Nils (durch seine jährlichen Anschwemmungen) betrachteten (ebendas. p. 29).

Die Begründung der Naturwissenschaft durch die Griechen und Römer.

§. 52. Zweierlei Grundbeziehungen werden in dem Wesen aller einzelnen Dinge erkannt: jene, in welcher dieselben zu einem höheren, allgemeinen Ursprung alles Seyns und jene, in welcher sie wechselseitig eines auf das andre, das eine Einzelwesen auf andre Einzelwesen, stehen. Durch die erstere Beziehung wird der selbstthätigen, eigenthümlichen Bewegung des Werdens ein Leib gegeben, welcher, entstanden durch das Streben des Geschaffenen: ein Etwas für sich und außer dem Schöpfer zu sein, ohne Aufhören sich auflöset und vergehet, zugleich aber auch, durch die natürliche Abhängigkeit und Empfänglichkeit gegen den allbelebenden Einfluß, in jedem Augenblick sich wieder erneuert. Durch die andre Beziehung wird der vermittelst der anfänglichen Richtung des Werdens begründete Leib zu einem organischen, das heißt zu einem Wesen, welches selbstthätig auf die Welt der andren Einzelwesen einwirket, und leidend hinwiederum die Einwirkungen dieser Welt in sich aufnimmt. Nur in der zweiten Beziehung, in

welcher gleichkräftige und gleichartige Wesen einander gegenüberstehen, ist eine sichtbare „Wirklichkeit" und zuletzt Freiheit des Bewegens möglich, während in der ersteren (wie bei dem Lauf der Planeten um die Sonne) das Gesetz einer durch die eigne Kraft des Geschöpfes unabänderlichen Nothwendigkeit herrschet.

Die erstere Beziehung des Seyns erscheinet bei allem besondren Entstehen als die anfängliche und früher wirksame; die andre als die nachfolgende und spätere.

Auch in der Geschichte der Naturwissenschaft erscheinet der früheste Anfang als ein nach unabänderlichem Gesetz des ursprünglichen Erkennens Gewordenes und Gegebenes, und dieser Anfang ist nicht Wissenschaft im engeren Sinne zu nennen, ist kein von der Willkür des einzelnen Menschen begründetes und ausgearbeitetes System des Wissens. Mit dem Erkennen jedoch Dessen, was die Natur, was die ganze Welt des Geschaffenen nicht nur in Beziehung auf den Schöpfer, sondern was sie vor allem für und zu der Natur des Menschen sey; mit dem Erforschen dessen, was jedes einzelne, sinnlich wahrnehmbare Ding im Verhältniß zu andren Dingen der Sichtbarkeit ist, beginnt die „Naturwissenschaft" im eigentlichen Sinne des Wortes.

Mitten auf dem Marktplatz des geselligen Verkehres der Völker, an die älteste Hauptstraße des Handels und Wandels der Welttheile hatte die ewige Weisheit ein Volk gestellt, das seinen natürlichen Anlagen nach vorzugsweise für den geselligen Wechselverkehr gemacht war. Leichtbeweglich und empfänglich, wie es vor andren Gliedern des Leibes das Auge ist; begierig nach dem Sehen und Erforschen des Neuen und Fremden, klar erkennend und weit hinblickend über all' das Verschiedene und Getrennte, erscheinet unter den andern Völkern der alten Welt das Volk der Griechen. Wie die kleinen Inseln seiner Heimath, jede für sich umzäumt von dem felsigen Gestade und von dem gemeinschaftlichen Meere; so wird von frühester Zeit an jenes Volk in kleinere Völkerschaften und einzelne Gemeinden zertheilt gefunden, deren jede gleichkräftig neben der andren hervortritt, regiert durch eigne Gesetze und eigne Verwaltung, welche aber alle durch das Band der ge-

meinsamen Sprache und Sitte, wie zu einem lebendigen Homerischen Epos vereint sind. Und wie im Ganzen des Volkes die einzelnen Völkerschaften, so gestalteten sich, selbstständig und gleichkräftig, neben einander die einzelnen Familien und Häuser des Bürgers und hiermit hat sich bei den Griechen jene Art des Gemeinwesens entfaltet, in welcher der einzelne Bürger für alle Andre, alle aber für einen da sind und wirken.

Wie das Volk der Bienen ausgehet über Thal und Hügel, und von da wie von dort die vielartige Würze der Kräuter holt, um aus ihr eine Speise für Alle zu bereiten; so hat sich der Trieb des Forschens von den Griechen aus in alle Völker und Länder ergangen, und hat von allen Orten jene Nahrung des Erkennens, welche für Alle ist, zusammengetragen. Diese Nahrung des Erkennens war nicht mehr Etwas, das die Seele, passiv aufnehmend, wie die Pflanze das Licht und den nährenden Thau, von oben und innen her empfängt, sondern das, was jeder Menschengeist durch selbstständiges Bewegen, wie das Thier die Nahrung, aufsuchen kann und erforschen; Etwas, das Alle wissen und verstehen können, welche es nur wissen und verstehen wollen.

Auf diese Weise sehen wir namentlich auch die Naturwissenschaft bei den Griechen alsbald das Geheimniß der Tempel verlassen und wie in Hesiodos Gesängen, als freundliche Gehülfin den Landmann wie den Bürger auf dem Weg seiner Tagesgeschäfte begleiten. Wenn die Richtung des anfänglichen Erkennens eine geradlinige, wie das Licht, von oben nach unten, von innen nach außen gehende war, so erscheint allerdings die Richtung der Wissenschaft im engeren Sinne, hin auf die umgebende Welt des Sinnlichen und Leiblichen, neben jener andren gleich einer Hemmung und Brechung des geraden Laufes des Lichtes durch ein Dunkles. Eben diese Hemmung ist jedoch der Grund, aus welchem die Farbe offenbar wird und ein die Umrisse der Dinge bezeichnender Schatten. Und so kommt, gerade durch den Schatten, zu dem bloßen Sehen des Lichtes ein Unterscheiden der gegenseitigen Verhältnisse der einzelnen Dinge. Wie denn, nach einer alten Sage, der Grieche Thales es war, der seinen Lehrern, den ägyptischen

Priestern, es gezeigt haben sollte, wie sie aus der Länge des Schattens die Höhe ihrer Pyramiden messen könnten.

Wie sehr die Weisheit der Griechen geeignet gewesen sey, ein gemeinsames Gut, ein Wissen Aller zu werden, das lehrt uns schon die älteste Geschichte ihrer Philosophie. Es erwies bereits Thales in allgemein verständlichen Worten die Kugelgestalt der Erde und den wahren Grund der Finsternisse; Anaximandros gab dem Bürger zum täglichen Gebrauch des Lebens die von ihm erfundene Sonnenuhr sammt dem Gnomon und entwarf für das Auge der Wißbegierigen im kleinen Umriß der geographischen Charte die Gestalt der Länder. Eine Welt wie die Erde, mit Thal und Bergen, so lehrte Anaxagoras, sey auch der Mond; ein Gesetz des Bewegens, gleich jenem, das in der irdischen Natur waltet, suchte schon Demokritos auch an den Himmelskörpern zu erforschen; Metons „goldener" Cyklus ist bis auf unsre Tage ein Erbgut des Volkscalenders geworden. Während Pythagoras in seiner Schule der Weisheit von einem Göttlichen sprach, zu welchem der Geist des Menschen im wahren Wissen sich erheben solle, lehrte Sokrates das Herabkommen und die Zusammengesellung dieses Göttlichen mit einem demüthigen Sinne. Wenn etwa der Astrologie der alten Welt die Ahndung einer unabänderlichen Nothwendigkeit zu Grunde gelegen, deren Gesetz das Endliche und Unvollkommne unterliegt, wo es, als solches, einem übermächtigen Unendlichen und Vollkommenen gegenüber stehet, so zeigte Eudoxus, der kräftige Bekämpfer der unumschränkten Gewalt der Astrologie: daß neben und über dem Gesetz eine Freiheit des erkennenden und wollenden Geistes sey. Denn es ist ein Band des gemeinsamen, selbstthätig schaffenden Geistes, welches, vom Mittelpunkt alles Seyns ausgehend, den einzelnen Dingen ein Mitseyn verleihet, das sich zuletzt im Geist des Menschen zu einem Erkennen und Wollen verkläret.

Von diesem gemeinsamen Bande eines Mitseyns alles Seyenden mit dem ewig ursprünglichen Seyn zeuget Plato, in seiner Lehre von den eingebornen Ideen. Jenes geometrische Gesetz einer, von dem unsichtbaren, innren und oberen Anfang ausgehenden Ordnung, welches Plato im Denken des Menschen aufgefunden, hat Aristoteles in der Welt der sicht-

baren Dinge nachgewiesen, und als Eroberer, zuerst, in den verschiedensten Gebieten der Natur, die Fahne der Herrschaft des erkennenden Menschengeistes aufgepflanzt. Hierauf ist, von dem weiteren Forschen der Naturwissenschaft das Innre der einzelnen Provinzen dieser neuen Welt, eine nach der andren, in Besitz genommen worden, und Theophrast hat für die milde Herrschaft des Wissens das Gebiet der Pflanzenkunde und des Steinreiches, Erasistratus und mit ihm Herophilus das Gebiet der innren Thierbeschreibung gewonnen, Pytheas jenes der Länderkunde. Wie ein verständiger Herrscher in den neugewonnenen Ländern alsbald feste Burgen und Städte begründet; so hat sich die Naturwissenschaft in der erhabensten Gegend ihres Reiches: im Gebiet der Astronomie, ein festes System des Forschens und Wissens erbauet. Zu dieser festen Burg, welche noch dem jetztlebenden Geschlechte zu einem Wahrzeichen auf dem Meer des Forschens dienet, hat Euklides den Plan verzeichnet, und mit den Gehülfen Timochares und Aristillos die Ringmauern aufgeführt, welche Aratos, der Dichter, mit schönem Gesims verzierte. Als die Erbauer jedoch der hochthürmenden Warte, mit all' ihren Nebengebäuden nennt uns die Geschichte der Wissenschaft den Aristarch und mit diesem Eratosthenes, der zuerst den Umfang der Erde wissenschaftlich erforschet, so wie Archimedes und Appollonius, hierauf den großen Hipparch sammt Posidonius, endlich aber den Vollführer des Dachwerkes: Claudius Ptolemäus.

Es hat auch das Volk der Römer im Drange des großen, folgenreichen Tagewerkes, das ihm übertragen worden, den Anbau des Reiches der Naturwissenschaft nicht ganz versäumt, und die Bücher des Cajus Plinius Secundus sind der nachfolgenden Zeit eine reiche Vorrathskammer geworden, in welcher für das Bedürfniß eines nahe bevorstehenden Winters der Völkergeschichte aufs Reichlichste gesorgt war. Um diese Zeit hat Dioskorides, der Cilicier, das Aufmerken der mitlebenden so wie der späteren Forscher auf die Naturgeschichte der Pflanzen gelenkt, und einige Menschenalter später Galen aus Pergamos das System der Heilkunst und der Kunde vom inne-

ren Bau des Menschenleibes zu einer vorhin noch nie gesehenen Vollendung geführt.

Wie ein cyklopisches Gemäuer, welches die Fluthen der Erde nicht hinweg zu reißen, die Gewaltthätigkeit des Krieges und der Muthwille der Barbaren nicht zu zerstören vermochten, stehen noch jetzt jene Werke des Alterthumes in hehrer Bildung vor unsrem Auge da; denn sie sind von einem Geist zusammengefügt, welcher der Vergänglichkeit nicht unterlieget, weil ein Saame der Ewigkeit in ihm waltet.

Erl. Bem. Zu dem Anfang des vorstehenden §. vergl. m. m. Gesch. d. Seele, 4te Auflage §. 11, im ersten Bande S. 122 u. f. und anderwärts so wie zu einem großen Theil seines Inhaltes den §. 66 desselben Buches, im 2ten Bande S. 775 u. f.

Nur bei einem Volke der Erde, bei dem der Ebräer, hatte sich der Urquell jener höhern Erkenntniß, aus dem nach §. 51 die Weisheit der Tempel kam, fortfließend erhalten, sein frischer Zufluß war für die andern Alle, je weiter sie sich von dem Ursprung des lebendigen Wassers entfernt hatten, desto unwiederbringlicher versiegt. Das was diesen von dem geistigen Erbtheil der Urväter geblieben war, das glich großentheils dem abgestandenen Wasser einer mitten in der Wüste gelegnen Cisterne, dem zwar die nährende Kraft für Pflanzenkeime noch geblieben, das aber für das Bedürfniß eines vollkommneren Lebens kaum noch befriedigend war. Der jugendlichen Kraft eines Volkes, das nächst dem der Israeliten die höchste Bedeutung für die weitre Entwicklungsgeschichte unsers Geschlechtes hatte: dem Volke der Griechen gelang es, aus den verschlossenen Cisternen zu schöpfen und mit ihrem Wasser ein Feld zu benetzen, das voll kräftiger Keime der Zukunft lag. Fast in derselben Zeit, da Israels Volk seiner großen Mehrzahl nach den Fels seines geistigen Lebens verlassen hatte und in die Länder in Osten und Süden zerstreut war, machte sich das Volk der Griechen auf, um jenen Felsen, jenen Urquell der Weisheit zu suchen. Vor allen andern Völkern war auch den Griechen in ihrer Sprache, (vielleicht für geistige Mittheilung der vollkommensten unter allen Menschensprachen) ein Gefäß zur Aufnahme und Verbreitung jener Lehren der Weisheit gegeben, deren Licht sie zuerst nur in seinem Abglanz, zur Zeit der Erfüllung aber in unverhüllter Klarheit gesehen. Schon durch diese ihre Sprache eignen sich die Griechen zu dem Beruf der Belehrung für alle andern Völker. Den Gang der Ausbildung des merkwürdigen Volkes zu diesem seinem Lehrgeschäft beschreiben wir hier nur in einzelnen Zügen, die wir zunächst aus der Geschichte der Naturwissenschaft entnehmen.

Die Geschichte der Wissenschaft im engeren Sinne, und namentlich auch

die der Naturwissenschaft, beginnt mit Thales aus Miletos, dem Stifter der Jonischen Schule. Er selber, Thales, dessen edles Geschlecht phönizischen Ursprunges seine Ankunft von Kadmos und Agenor herleitete, (Diog. Laërt. L. I segm. 22) erscheinet, nach der gewöhnlichen Ansicht, so wie seine Lehre, als ein fremdes Reis, das aus den Ländern des ferneren Aufganges auf griechischen Boden verpflanzt, hier erst seine heilsamen Kräfte entwickelte. Das Jahr seiner Geburt läßt sich nicht wohl später als mit Apollodor (Diog. Laërt. I, 32) auf das erste oder mit Sigonius auf das zweite Jahr der 35sten Olympiade (640 oder 639 v. Chr.) setzen. Auch wird das Alter des Thales, als dieser gegen die 58ste Olympiade hin starb, von Sosicrates (Diog. L. I, 38) ein neunzigjähriges genannt. Wenn Thales außer dem geistigen Verkehr, welchen er bei seinem dortigen Aufenthalt mit den ägyptischen Priestern anknüpfte, wie dies Diogenes Laërtius behauptet (L. I, 27), die Anweisung keines Lehrers benutzt hat, so würde dies beweisen, daß auch die Griechen selbstständig, mit der geistvollen Sprache zugleich, jene uralten, fruchtbaren Keime des Erkennens empfangen hatten und bewahrten, welche die Tempelweisheit Aegyptens und Babylons verschloß; Keime, welche nur einer Anregung von außen bedurften, um sich bald zur eigentlichen Wissenschaft zu entfalten. In seinen jüngeren Jahren hatte der vielgewanderte Mann auf Creta verweilt; erst im späteren Lebensalter besuchte er Aegypten. — Die Lehren, welche der Milesische Weise in Beziehung auf die sichtbare Welt aussprach, sind mit den Naturlehren unsrer Tage in einem bemerkenswerthen vollkommnen Widerspruche. Jene Mechanik des Himmels, durch welche das Todte vom Todten bewegt wird, kennet Thales noch nicht, ihm erscheinet vielmehr die Welt als ein von einer Seele Bewegtes; aus Wasser ist Alles gebildet (Diog. Laërt. I, 27; Plutarch. de plac. phil. II, 1; Lactant. institut. div. I, c. 5). Uebrigens sind die Sterne (ferne) Welten, von feuriger Natur (Plut. l. c. II, 13; Stob. eclog. I, 25); der Mond empfängt sein Licht von der Sonne (Plut. l. c. 28); wird durch den Schatten der Erde verfinstert (Plut. l. c. II, 24, 28). Ob Thales wirklich zuerst das Sternbild des kleinen Bären, das vor Alters die schiffenden Phönizier beachtet, entdeckt, oder nur für die griechische Sternkunde genauer begrenzt und beschrieben habe, das mag nach Callimachus (bei Achilles Tatius Isag. ad phaen. Arat. c. 1 vergl. Diog. Laërt. L. I, 23) und Hyginus (poet. astron. II, 2) zweifelhaft bleiben. Es wird dem Thales eine genaue Voraussicht der künftigen Witterung zugeschrieben (Cicer. de div. I, 49; Diog. L. I, 26), so wie des Laufes und der Zeit der Bewegung der Himmelskörper (Diog. Laërt. I, 27; Apulej. in Floridis p. 592) und die Erkenntniß der Schiefe der Ekliptik (II. cc.).

Anaximandros aus Miletos, des Thales Schüler, geboren im 3ten Jahr der 42sten Olympiade, oder 610 v. Chr., gest. um 546, (Diog. Laërt. II, 2) bemüht sich, die Himmelskunde mit der Erd- und Länderkunde

zu vereinen (Strabo Geogr. I, p. 5), wird uns zugleich als Verfertiger des Gnomons und des Horoscops, so wie von abbildlichen Umrissen der Länder und Meere genannt (Plin VII, 57; II, 8). Wenn Plutarch (III, 10) berichtet, Anaximandros habe gelehrt, die Erde habe die Gestalt einer Säule, so scheint diese Behauptung aus einem Mißverständniß jener eigentlichen Meinung des wohlunterrichteten Mannes entstanden, nach welcher die Erde in Gestalt einer Kugel in der Mitte des Weltalls ruhe (Diog. L. II, 1). Ja nach einem Fragment aus des Eudemos Rhodius astronomischem Werke (bei Fabricius: Bibl. Gr. III, 11, p. 278) sollte Anaximandros schon eine Bewegung der frei im Himmelsraum schwebenden Erde um den Mittelpunkt des Weltgebäudes gelehrt haben: *Ἀναξίμανδρος δὲ, ὅτι ἔστιν ἡ γῆ μετέωρος καὶ κινεῖται περὶ τὸ τοῦ κόσμου μέσον.* — Die Zahl der Welten sey unermeßlich (Euseb. praepar. ev. XIV, 5) nach allen Richtungen vertheilt, in gleichen Abständen von einander (Stob. Eclog. phys. I, c. 24. p. 52 ed. Canteri). — Nur das Unendliche (der Raum?) ist und bleibt unveränderlich Dasselbe, es ist der Grund und Anfang alles Seyns.

Ein Zeitgenosse des Thales und Anaximandros, war Pherekydes aus Syra (um die 59ste Olympiade oder gegen 540 v. Chr. nach Diog. Laërt. I, p. 121).

Der Schüler des Anaximandros: Anaximenes geb. zu Miletos im 2ten Jahre der 56sten Olymp. oder 530 v. Chr. (Diog. Laërt. setzt sein Geburtsjahr in die 63ste Olymp. L. II, 3) lehrte nach einer Stelle bei Stobäus (eclog. I, c. 25), daß die Sterne von feuriger Substanz, Körper von irdischer Natur (Planeten?) bei sich hätten, welche unsrem Auge unsichtbar bleiben: *πυρίνην εἶναι τὴν φύσιν τῶν ἄστρων, παρέχειν δέ τινα γεώδη σώματα, συμπεσιφερόμενα τούτοις, ἀόρατα.* Ihm ist die Luft das Urelement der sichtbaren Dinge. Anaximenes soll zuerst für Lacedämon eine Sonnenuhr verfertigt haben (nach Plin. II, 78).

Ueber Pythagoras des Samiers (geb. in der 49sten Olymp. etwa 584 v. Chr., gest. um 504) Leben und Wirken vergl. m. m. Gesch. der Seele im §. 66. Wie dieser wunderbare Mann an und in sich selber jene Herrschaft des Geistes erfahren, welche überall Frieden und harmonischen Einklang schaffet; so erkannte er auch in der sichtbaren Welt allerwegen das Walten dieses Geistes und den durch ihn bewirkten harmonischen Einklang der Gestalten und Bewegungen an. Durch Pythagoras Betrachtung erscheint die Welt im eigentlichen Sinne als ein seelenvolles, harmonisch-schönes, göttliches Ganzes (m. v. Diog. L. VIII, 1—50; Porphyr. vit. Pythag.; Jamblich. de vit. Pythag. so wie die Zeugnisse von Pythagoras, namentlich bei Aristoteles, Cicero, Plutarch, Stobäus u. A.). Neben dem großen künftigen Weltreich, zu welchem in Rom um diese Zeit ein noch unscheinbarer, zugleich aber fester Grund gelegt ward, trat in Großgriechenland durch Pythagoras Schule, freilich nur als eine schnell vorübergehende

Erscheinung das Vorbild eines Reiches der Gemeinschaft der Geister auf, dessen vollendete Form einer fernkünftigen Zeit, so wie einem andren geistigen Grund und Boden vorbehalten war.

Philolaus der Crotoniate, welcher übrigens außer dem Pythagoras auch den Archytas zum Lehrer hatte, (m. v. Jambl. de vit. Pyth. c. 23) ahndete die Bewegung der Erde um ihre Axe und um die Sonne (Diog. Laërt. VIII, 85; Plut. de plac. ph. III, 13) und Aristoteles (de coel. II, 13) betrachtet diese Lehre als eine der Pythagoräischen Schule eigenthümliche. — In diese Zeit (um 500 vor Christo) fällt auch die Aussaat von Keimen zu einer neuen Welt der Gedanken, welche Herakleitos der Ephesier der Nachwelt hinterließ. — Alkmenon von Krotona, Schüler des Pythagoras um 520 wendet seine Aufmerksamkeit auf die Entwicklungsgeschichte des thierisch-menschlichen Organismus, die an der Bildung des Haupts ihren Anfang nimmt. — Ocellus der Lucanier (um 500 v. Chr.) in seinem Werk „über die Natur des Weltalls" schreibt der geschaffnen Welt die Eigenschaften des Schöpfers (Ewigkeit des Wesens und der Formen) selber zu. Ueber der sichtbaren erkennt er eine Welt des Unsichtbaren (der Götter und Dämonen) an; stellt die Lehre von den 4 Elementen auf. — Timäus aus Lokri in Unteritalien, von dessen geistigen Schöpfungen nur durch Plato, der ihn noch hörte, ein Nachklang bis auf unsre Zeiten gekommen ist, war auch, wie Ocellus, sein Zeitgenosse, aus der Schule der Pythagoräer.

Anaxagoras aus Klazomenä, geb. um 500 v. Chr., gest. vor 425, kommt, der Herrschaft der Perser in seinem Vaterlande entweichend nach Athen, wird hier Freund und Lehrer des Perikles, trägt, nach Demokrits Zeugniß, (m. v. Diog. Laërt. IX, 34, in Democrito) über die Gestirne die Erkenntnisse und Ansichten einer frühern Zeit vor. Lehrt eine vormalige, aufrechte Stellung der Erdaxe auf der Ebene der Bahn; die Neigung derselben sey erst nach der Schöpfung der Thiere eingetreten (Plut. II, 8; Stob. ecl. I, c. 18). Der Geist sey es, welcher Alles ordne und von welchem alle Bewegung ausgehe (Plut. in Pericle c. 6; Vossius de idolatr. L. I, c. 1, p. 5); die Gestirne seyen bewohnt, jedoch von geistigeren Wesen, als wir sind (Stob. ecl. I, 550—562; Plut. de plac. ph. II, 25—30; Diog. Laërt. II, 8; Simpl. phys. fol. 8, a, 33, b). Mit Recht betrachtet Cuvier (a. a. O. p. 93 u. 106) als ein wesentliches Verdienst das Anaxagoras sich um die wahre Erkenntniß vom Wesen der Dinge erwarben seine Ahndung von dem Daseyn des Geistes, der von der Materie geschieden und vor dieser war, wie die schöpferische Seele vor und in dem Leibe. — Schüler des Anaxagoras war Archelaos der Physiker, aus Lampsakos.

Die Schule der Eleaten war schon durch den Zeitgenossen des Pythagoras durch Xenophanes begründet worden, welcher, aus seiner Vaterstadt Kolophan verbannt, im J. 536 v. Chr. zu Elea in Unteritalien sich

niederließ. In höherer Vollkommenheit bildete ihre Lehren Parmenides aus, der im Jahr 460 mit seinem Schüler Zeno nach Athen kam. Die Schule der Eleaten hatte der sinnlichen Anschauung in zu übertreibendem Maaße die gebührende Beachtung entzogen; als unvermeidlicher, für den Entwicklungsgang der Wissenschaft nothwendiger Gegensatz trat jener Richtung, durch welche die sinnliche Wirklichkeit in ein unerfaßbar Uebersinnliches verflüchtigt war, die Atomistik des Leukippos entgegen. Freilich entziehen sich auch nach seiner Lehre die Grundkörperchen, welche das Bestehende (Volle) bilden, durch ihre außerordentliche Kleinheit der sinnlichen Wahrnehmung, aber sie sind von feststehender unveränderlicher Wesenheit und Gestalt und in ihren vielfach combinirten Verbindungen durch „das Leere" (den Raum) in welchem sie sich bewegen, zu ihrem Wechselbeziehungen bestimmt und begrenzt. — Democritos von Abdera, geb. um 470, gest. 361 v. Chr., der ein Zögling der persischen Magier und später ein Schüler des Leukippos, ja, nach einem Bericht des Alterthumes (Aelian. var. hist. IV, 20) auch mit den Weisen am Nil und Ganges auf seinen Reisen bekannt geworden war, lehrte das Bestehender Milchstraße aus lauter kleinen Sternen und einen Mechanismus der Bewegung der Welten, welcher der Theorie von den Cartesianischen Wirbeln verwandt ist (m. v. D. Müller disp. de vorticibus Cartesianis ante Cartesium. Altorf 1715, §. 4). Seiner Werke über die Pflanzenkunde gedenkt das Alterthum vielfältig. Er wagte sich zuerst an die Zergliederungskunde (m. vergl. Diog. Laërt. IX, 34—49). Den von seinen Landsleuten für närrisch gehaltnen Demokrit, erklärte, nach der Sage des Alterthums, Hippokrates für den weisesten der Männer.

Zeitgenosse und Freund des Demokrits war Hippokrates aus Kos, Sohn des Heraklides, geb. um 460, gest. 370, ja nach Soranus (vit. Hippocr.) 351 v. Chr.; der tiefe Beobachter, vornämlich der menschlichen Natur und ihres Wechselverkehres mit den Dingen der Außenwelt; der Vater und Begründer der wissenschaftlichen Arzneikunde. Das Alterthum unterschied drei Asklepiaden dieses Namens, unter denen der eben erwähnte der berühmteste war.

Auch Empedokles aus Agrigent, der Eleat, (um 440 v. Chr.) war ein eigentlicher Beobachter und Forscher der Natur, der von seinem Wissen auch praktische Anwendung für das Gemeindewohl zu machen wußte. Er erkannte mit tief eindringendem Blicke das bewegende, ordnende Walten eines Bandes der Liebe, das um und durch alle einzelne Dinge der Sichtbarkeit geschlungen ist.

Meton, aus der Nähe von Athen gebürtig und deshalb von Theophrast (de sign. tempestat. sub init.) ein Athenienser genannt, war ein Schüler des Phainos und Mitarbeiter des Euktemon. Obgleich man nicht eigentlich den Meton einen Erfinder des 19jährigen Mondencyklus nennen kann; so wurde derselbe doch von ihm zuerst (seit dem Jahr 432 v.

Chr.) zu einem sichren, bleibenden Gemeingut der offenkundigen Wissenschaft und des bürgerlichen Lebens gemacht (m. v. Theon. ad Arat. vers. 733, p. 181 edit. Walderi Basil. 1536, so wie Censorin. de die natal. c. 18; Diodor. L. XII, p. 289; Aelian. var. hist. X, 7). Mit Recht nennen daher noch immer unsre heutigen Calender den „goldnen", neunzehnjährigen Cyklus nach Meton's Namen.

Eudoxus aus Enidos, um 376 v. Chr., Zeitgenosse und Freund des Plato (nach Strabo L. XIV, p. 451). Ihn rühmen, neben Hipparch, als den größten Astronomen Griechenlands Cicero (de divinat. II, 42) und Sextus Empirik. (contradict. L. V, sub init.). Seine aus des Aratos Gedicht bekannte Sphäre muß, nach der in ihr enthaltenen Angabe der Stellen der Cardinalpunkte, um 1000 Jahre vor Eudoxus erfunden seyn.

Obgleich die mächtige, geistige Wirksamkeit des Sokrates, und seine Schule nicht unmittelbar in das Gebiet der Naturforschung ihre Richtung nahm, so war dieselbe dennoch auch für die Entwicklungsgeschichte der Naturwissenschaft von unberechenbar wichtigen Folgen. Die Beachtung, zunächst und vor Allem des Thatsächlichen, des wirklich Daseyenden, so wie seiner Ursache und seines Endzweckes für ein höheres Ganzes war durch Socrates und Plato mehr denn bei allen ihren Vorgängern die Hauptaufgabe des geistigen Lebens geworden. Das Auge für das wirklich Seyende und seine Erscheinungen ward auf diesem Wege aufgethan, und was dieser neugeöffnete Sinn auch für das Forschen in der Welt der sichtbaren Dinge zu gewähren vermochte, das zeigt uns die geistige Wirksamkeit des vielumfassenden Geistes, von welchem wir jetzt reden wollen.

Aristoteles, geb. zu Stageira im J. 384, mit Philipp, dem nachmaligen König, als Sohn des Leibarztes an Amyntas Hofe erzogen, dann Platos Schüler, von seinem 42sten Jahre Lehrer des Alexander, hierauf Lehrer in Athen; gest. zu Chalkis 321 v. Chr. Ueber ihn und seine Lehre vergl. m. m. Gesch. d. Seele §. 66; hier nur einige, zu unsrem Zweck gehörende Züge aus dem Leben des Mannes, den Dante mit Recht einen Meister Derer nennt, welche wissen. Es gibt kein Gebiet der Natur- und der Seelenkunde, das dieser tiefsinnige Denker nicht mit allen ihm und seiner Zeit zu Gebote stehenden Hülfsmitteln und Kräften durchforscht hätte. Nur im Vorübergehen erwähnen wir zuerst seiner Arbeiten, selbst im Gebiet der Sternkunde. Er beobachtet um 350 v. Chr. einen Kometen, und beschäftigt sich überhaupt nicht blos mit astronomischen Berechnungen, sondern auch mit Beobachtungen unmittelbar, wovon die einer Bedeckung des Mars vom Monde, und die eines Fixsternes vom Jupiter bekannt sind. Mittelbar auch dadurch, daß Aristoteles seinen Schüler und Verwandten, den Kallisthenes dem Alexander auf den Eroberungszug nach Indien mitgab, wurde der Geschichte der Astronomie ein bedeutender Dienst geleistet, indem jene Aufzeich-

nungen der astronomischen Beobachtungen der Chaldäer, welche Kallisthenes dem Lehrer sandte in eine fernere Vorzeit hinaufreichten. Von des Aristoteles Forschungen, welche das Stein- und Pflanzenreich, eben so wie die Welt der Thiere umfaßten, sind nur die tief eindringenden über das Thierreich in größerer Vollständigkeit für die spätere Zeit erhalten worden (Diog. Laërt. V, 1 seqq.). Fast zwei Jahrtausende lang blieb dieses Meisterwerk den Forschern der Thierkunde die einzige unerschöpflich reiche Fundgrube ihres Wissens, so wie den späteren Zeiten bis auf unsre Tage ein in seiner Art unübertreffbares Vorbild. In allen Gebieten der Wissenschaft ward Aristoteles den nachkommenden Geschlechtern auch dadurch ein lehrreiches Vorbild, daß er zuerst an das Anlegen einer Bibliothek dachte, er zuerst, durch die alphabetische Ordnung, die er seinen Aufzeichnungen gab, den Gedanken an den Entwurf eines encyklopädischen Wörterbuches faßte. Alexander's Feldherrn, die nachmaligen Herrscher von Aegypten und Syrien: Ptolomäus Lagus und Seleucus waren Schüler des Aristoteles gewesen; das was bald nachher in Alexandria wie in Pergamos für die Wissenschaften geschahe, läßt sich in gewisser Hinsicht noch als eine Frucht der geistigen Aussaat des großen Stagyriten betrachten. Schon der erstgenannte Ptolemäer hatte in Alexandria eine Bibliothek angelegt, welche allmählig bis auf 400,000 Bücherrollen anwuchs. In diesem Streben Bücher zu sammlen wetteiferten mit den Ptolemäern die Könige zu Pergamos, ein Wetteifer, welcher namentlich auch zu der folgenreichen Erfindung des Pergamentes führte.

Theophrast (Tyrtamos) von Eresos, von 371 bis 286 v. Chr., Schüler des Aristoteles, gleich ehrwürdig durch Reinheit und Milde des Gemüths als durch tief eindringenden Ernst seines wissenschaftlichen Strebens, gewährt uns, in seinen noch auf uns gekommenen Werken, eine Uebersicht über den ganzen damaligen wissenschaftlichen Umfang der Stein- und Pflanzenkunde bei den Griechen (Diog. Laërt. V, 36 seqq.).

Erasistratus, Enkel oder wenigstens Schüler des Aristoteles, um 300 v. Chr. hat, als Zergliederer, glückliche Blicke in den innern Bau der Thiere und die Funktion der Nerven gethan. Die ärztliche Schule, welche derselbe in Smyrna errichtete, hat 400 Jahre bestanden. Noch bedeutender für die Wissenschaft wurde seine Wirksamkeit, seitdem er in Alexandria die reichere Gelegenheit zum Studium der Anatomie benutzt hatte. Mit ihm Herophilus von Chalzedon. (Der Arbeiten und Verdienste des Erasistratus erwähnt Galen. M. v. m. Gesch. d. Seele in den Noten zum §. 12 u. 17).

Aus der Schule der Alexandriner, welche in andern Naturwissenschaften weniger geleistet, weil sie, wie uns Klearch aus Cypern, Schüler des Aristoteles, beschreibt, durch die Freigebigkeit der Ptolemäer nur zur Ueppigkeit verführt worden, lehrt Euclides, um 300 v. Chr. die Elemente der

spärischen Astronomie (Fabr. Bibl. Gr. III, 14). — Aratus um 270 v. Chr.

Aristarch, der in der Mitte des 3ten Jahrhunderts v. Chr. lebte, versucht es, nach richtigen Grundsätzen, die Entfernung der Sonne und des Mondes zu bestimmen, lehrt die ungeheure Entfernung der Fixsterne, macht viele Beobachtungen. — Eratosthenes, sein Zeitgenoße, lehrt die Größe der Erde zu berechnen, und begründet durch seine Beobachtung von der Sonnenbahn unsre Kenntniß von der Veränderung der Ekliptik (Cleomed. cycl. theor. I, 10; Strabo II, 78; Censor. 13).

Ohngefähr um diese Zeit lebte Diokles von Karistus, der einzige Name aus jener Schule, welcher sich im Gebiet der Pflanzenkunde auszeichnet. — Archimed zu Syracus, um 222 v. Chr.

Hipparch aus Nicäa lebt und beobachtet zu Alexandria in der Mitte des 2ten Jahrhunderts v. Chr. Er begründet das ganze Gebiet der Astronomie gleichsam ganz von neuem, durch eigene, selbstständige Beobachtungen, bestimmt so die Länge des Sonnenjahres, die schnellere und langsamere Bewegung der Erde in den Apsidenpunkten, das Vorrücken der Nachtgleichen, findet die Methode, aus dem Stand der Sterne die geographische Länge und Breite zu bestimmen, gibt ein Sternverzeichniß. (Suid. sub voc. Hipp. III. Ptolem. III, 2, 4 et al.).

Nicander von Colophon, um 160 v. Chr., schreibt über giftige Schlangen in seinen Theriacis. — Geminus aus Rhodus, um 70 v. Chr.

Ueber die eigenthümliche Richtung des wissenschaftlichen Forschens bei den Römern, vergl. m. m. Gesch. d. Seele 4te Aufl. §. 66.

Aus dem Gebiete der Naturgeschichte erwähnen wir: die Arbeiten über Acker- und Gartenbau des Censor M. P. Cato, M. Varro, Virgil's dahin einschlagende Gedichte, Ovid in seinem Halieuticon und Columella's (44 n. Chr., freilich eines Spaniers von Geburt) Werk. Bei der allgemeinen Bekanntschaft aller Gebildeten mit der griechischen Sprache wurden auch Werke der damals unter römischer Herrschaft lebenden griechischen Schriftsteller in den Kreis der wissenschaftlichen Literatur aufgenommen, und griechische so wie lateinische Schriftsteller nahmen an der gelehrten Bildung der dafür empfänglichen Römer den gleichen Antheil. Diodor der Sicilier schrieb, obgleich in Rom lebend (als Zeitgenosse Julius Cäsar's und Augustus) sein großes Geschichtswerk, das in jenen Partieen, welche (nicht viel über ein Drittel des Ganzen) bis auf uns gekommen sind, nur einzelne für die Naturgeschichte von Asien interessante Züge enthält, in griechischer Sprache. — Strabo der Cappadocier (geb. 60 v. Chr., lebte bis 17 n. Chr.) bereicherte die Literatur des Alterthumes durch sein reichhaltiges Werk über Länder- und Völkerkunde, das, wie es scheint, mehr von der Nachwelt als von den römischen Zeitgenossen beachtet wurde, da weder Plinius

noch Pomponius Mela noch Tacitus es gekannt zu haben scheinen. Um Arzneikunde machten sich im 1ten Jahrhundert Celsus und der sinnreiche Pneumatiker Aretäus verdient, um Pflanzenkunde auch Antonius Castor der Arzt durch Anlegung eines botanischen Gartens, in dessen Pflege er bei immer gesundem Leibe ein 100jähriges Alter erreichte. Für das Gebiet der gesammten Naturkunde trat jedoch um diese Zeit ein Bearbeiter und Sammler auf, dessen wissenschaftliche Wirksamkeit für alle späteren Jahrhunderte, bis auf die neuere, tiefer forschende Zeit von höchster Wichtigkeit war: C. Plinius Secundus, geboren wahrscheinlich nicht in Verona, sondern in Como im J. 23 n. Chr., gest. 79 n. Chr. bei dem damaligen großen Ausbruch des Vesuvs. Plinius kam sehr jung nach Rom. Wohnt unter Claudius' Regierung als Theilnehmer einem seltsamen Gefecht römischer Soldaten mit einem Seeungeheuer (Cachelot?) bei, das in die Bucht von Ostia verschlagen worden war; ein Ereigniß, das vielleicht auf seine nachmalige wissenschaftliche Richtung nicht ohne Einfluß war. Ein Mann von bewundernswürdigem, vielseitigem Fleiße. Seine 37 Bücher der Naturgeschichte enthalten die schätzenswerthesten (obwohl öfters etwas eilig gemachten) Auszüge und Mittheilungen aus den gesammten, damals bekannten Werken und Forschungen des Alterthums über jene Region der Wissenschaft. Freilich wird bei Plinius nicht selten der Mangel an eigener Anschauung und Beobachtung fühlbar. Ein Mangel, welcher überhaupt auch an den späteren römischen Naturforschern um so auffallender ist, da ihnen durch die Thiere der Wildniß, welche so häufig zur Belustigung des Volkes auf die Schauplätze der Thierkämpfe gebracht wurden, die eigene Anschaunng so nahe gelegt war. Der Geist des Aufmerkens hatte fast ausschließend eine Richtung genommen, die, von der Natur hinweg, auf Zustände der politischen Verhältnisse gewendet war, deren beständige furchtbare Wechsel und Gräuel jene Ruhe des Gemüthes nicht aufkommen ließen, welche der Freund und Forscher der Natur zu seinem Tagwerke bedarf. An die Stelle des rechten Gebrauches in dem schwelgerischen Rom war ein Mißbrauch der Natur getreten, der uns nur mit Ekel erfüllen kann.

Zu den besseren Erscheinungen im Gebiet der damaligen Geschichte der Naturwissenschaften gehörten die nachstehend benannten Forscher:

Dioscorides der Cilicier, um 69 n. Chr., ist besonders im Gebiet der Pflanzenkunde Selbstbeobachter und Sammler fremder Forschungen. Auch das Thier- und Steinreich beschäftigten ihn, wenigstens in Beziehung auf Arzneikunde.

Was für die allgemeine Naturgeschichte Plinius, das war für die nur einem gründlicheren, tiefer gehenden Streben zugängliche Astronomie Ptolemäus der Aegypter. Um seine Zeit (138 n. Chr.) vollendete sich eine in der Chronologie des Alterthums bedeutungsvoll gewordne Periode. Ptolemäus hat alle die wichtigsten, und für die gesammte Begründung

der wissenschaftlichen Astronomie nothwendigsten astronomischen Entdeckungen und Erfahrungen des ihm bekannten Alterthums in seinem Werk zusammen gefaßt, und gibt uns so überhaupt einen Inbegriff des ganzen damaligen Gebiets der Sternkunde. Sein Sternverzeichniß, auf das von Hipparch gegründet, enthält 1028 Sterne.

Galen, Sohn des Nikon, zu Pergamus 131 geboren, lernt auf seinen ausgedehnten Reisen die Naturkörper und ihre (heilsamen) Eigenschaften aus eigner Anschauung und Erfahrung kennen. Ist mit allen gelehrten Kenntnissen seiner Zeit, und zugleich mit der feinsten Beobachtungsgabe ausgerüstet, einer der größten durch seine religiöse Gesinnung ehrwürdigsten Naturforscher der ersten Jahrhunderte n. Chr. Seine Arbeiten umfassen zwar alle Naturreiche, sind aber besonders für die Geschichte der Zergliederungskunde und der Kenntnisse des innern Baues der Thiere bei den Alten wichtig.

Solin 200 (gibt Excerpte aus Plinius), die Griechen Oppian um dieselbe Zeit, Aelian um 230, und Athenäus der Aegypter. Unter ihnen läßt sich Oppian als der letzte Naturforscher des Alterthumes betrachten, welcher dieses Namens noch in gewissem Maaße werth ist. — Censorin, der Chronolog 238. — Theon Alexandrinus, um 380, Commentator des Ptolemäus und Euclides. — Einzelne mehr für das Sprachstudium wichtige Notizen aus dem Gebiet der Naturkunde in den Schriften des Talmud. —

Fortbau der Naturwissenschaften durch die Araber und Perser des Mittelalters.

§. 53. Das Wissen des Menschengeistes war schon mit Sokrates und Plato zu einem Ruhepunkt gelangt, auf welchem es ihm möglich ward, sich selber zu betrachten und zu beurtheilen. Das Erkennen bestehet nach Plato in einem Eineswerden des Erkennenden mit dem Erkannten; in einem Mitseyn mit einem andren Seyenden. Ist dieses, wie in den äußerlichen Regionen des Wissens, nur ein Mitseyn mit einem endlichen und vergänglichen Seyn, so ergehet es dem erkennenden Menschengeiste mit dem Gegenstand seines Erkennens nicht bloß wie der Eos', die sich selber, in ewig blühender Jugend, zu dem bald ergrauenden Gemahl gesellet, sondern gleich wie jener Braut zu Ekbatana, welche, so oft sie von neuem sich verlobt, jedesmal, wenn die Vermählung sich nahete, den

Gemahl dahinsterben sahe, bis ihr zuletzt aus der Ferne der Mann gekommen von verwandtem Stamme. So lange der Trieb des ewigen Menschengeistes: zu erkennen, nicht vor allem das seiner Natur verwandte Ewige und Göttliche gefunden, so lange wird das Alles, was sein Streben ergriff, dem vorübereilenden Bilde eines feststehenden Ufers in den Wellen des Stromes gleichen, auf welchem ein Schiffer hinabfährt zum Meere. Je öfter und tiefer der unsterbliche Trieb des Meschengeistes: zu sein mit einem Seyenden sich selber getäuscht siehet, je öfter ihm das noch eben begierig Ergriffene unter der Hand zu vergänglichem Staube geworden, desto unabweisbarer wird, wenn es einmal erweckt worden, in ihm das Sehnen erscheinen: nach einem Mitseyn mit einem ewig und unwandelbar Seyenden.

Die Geschichte der alten, klassischen Zeit des Heidenthumes stehet zuletzt bei einem Schauspiele still, welches mächtiger als irgend ein andres dem selbstbewußten Geist des Menschen es gelehrt, wohin der ungebrochne Eigenwille seiner Natur ihn führe, wenn derselbe der innren Heimath sich entreißet und seine Lust bei dem Fremden, Vergänglichen suchet. Auch das Gebiet der Wissenschaft erscheinet um jene Zeit wie ein verlassenes Land, welches der Winter bedeckt; es sind da noch die Bäume, welche vorhin Früchte trugen, und in ihren nun entlaubten Zweigen werden noch die Wohnungen des Geflügels gesehen, das hier genistet, die Vögel selber aber sind hinweggezogen in ein andres Land. Säulen stehen da noch und das Gemäuer der hehren Tempel, die Stimme aber der Bewohner, welche vormals hier lebten, die ist schon längst im Grabe verstummt.

Es sind jedoch gerade diese Zeiten einer nächtlichen Stille und tiefen äußeren Verlassenheit vor allem geeignet, bei dem in der Fremde verirrten Geiste des Menschen das Verlangen erwachen zu lassen nach der Heimkehr, und aus dem umgebenden Dunkel den Blick des Erkennens wieder hinaufwärts zu lenken zu einem oberen Lichte. Das was in dieser Zeit eines innigeren Sehnens der Mensch begehrte, das ist ihm selber, wie ein Vater dem verirrten Sohne, entgegen gekommen: das ewig Seyende hat sich als ein gleichartig Mitseyendes zu der

erkennenden Kraft des bei der Sterblichkeit wohnenden Geistes gesellt. Hiermit hat ein neuer Aufschwung des Erkennens begonnen, der sich freilich dem nachforschenden Auge öfters, wie der Flug des Adlers, in dunklem Gewölk verbirget. Die Menschenseele, verlassen von dem, was der sinnlichen Augen Lust und des Eigenwillens Begehren war, hat sich, gezogen von der Macht einer Alles überwindenden Liebe, vom Schein zum Seyn gewendet; hat sich, von dem grünenden, fruchtbaren Lande ihres Wissens in eine hochummauerte Stätte zurückgezogen, da Nahrung für sie in Fülle war, da sie aber auch, auf einige Zeiten, des schönen Landsitzes gänzlich vergessen, welcher doch nicht minder als die feste, mächtige Wohnung in der Stadt zu ihrem väterlichen Erbe gehörte. Damit aber das verlassene Land nicht zur Wüste würde und sein jährlicher Segen nicht verdürbe, hat eine allbedenkende, haushälterische Weisheit aus der Ferne her Arbeiter berufen, welche, während der Abwesenheit des Erben, das Feld bestelleten. Das Volk der Araber, nachdem es mit verheerendem Schwert den alten Fruchtbaum der Wissenschaft zerhauen, hat im Vorbeiwandeln einige der Früchte, welche an den herabgeworfenen Zweigen hiengen, gekostet und an diesen einen solchen Geschmack gefunden, daß es nun selber den Anbau des edlen Gewächses in seinem Garten versuchte. Dieser Versuch ist vor allen den Khalifen von Bagdad gelungen, und Al Mamun, der Sohn des großen Harun al Raschid, als er durch Gradmessungen in der Ebene von Sindschar die Größe der Erde, übereinstimmend mit den Berechnungen der griechischen Astronomen, und, was viel mehr ist, mit der Wahrheit gefunden, als er des Ptolemäus großes Werk über die Sternkunde in der Sprache seines Landes und Volkes vollendet gesehen, hat die ersten Früchte des von neuem in Pflege genommenen Baumes genossen. Bald hat sich dieselbe Lust des Wiederanbaues der verwüsteten Felder der Wissenschaft auch der andren arabischen Herrscher bemächtigt und nicht in Bagdad allein, sondern in den sarazenischen Gebieten des nördlichen Africa's wie in jenen von Spanien entstanden, zumal durch den wohlthätigen Eifer der Fürsten wie der sie berathenden Umgebung, reiche Sammlungen von Büchern und fruchtbare Schulen der Wis-

senschaft. Mit nachbetender Ehrfurcht stellet Alfergani (Alfraganus) der Rechner, in seinem Werk das künstliche System des Claudius Ptolemäus von den verschlungenen Bahnen und seltsam ersonnenen Bewegungen der Gestirne dar. In die Reihe der selbstständigen Beobachter aber, wie vormals die Alexandrinischen Griechen es gewesen, trat der hochbegabteste Sternkundige der Araber: Albateni (Albategnius) ein, welcher, neben seinen fruchtbaren Bemühungen um den Anbau der Wissenschaft, zugleich das Amt eines Regenten von Syrien verwaltet. Ein Forscher der Geschichte der Astronomie seines Volkes, verdiente sich Ibn Jones den Dank der späteren Menschenalter; in Toledo beobachtete Arzachel den Lauf der Gestirne und die jährliche Bahn der Sonne. Das Feld der Optik so wie der Astronomie haben um diese Zeit an Alhazen wie an Dschebar Ben Afla (Geber) rüstige Anbauer gewonnen. Die gesammte Naturwissenschaft hat, nach dem Maßstab der damaligen Zeit, Ebn Roschd (Averrhoës), der große Arzt des angehenden zwölften Jahrhunderts, umfasset und gepflegt; die Geschichte der äußern Erdoberfläche und der gegenseitigen Lage der Länder ward von Massudi, Al Edrisi und Abulfeda beschrieben.

Daß nicht das im Felde der Naturwissenschaft arbeitende Volk es gewesen sei, welches den Plan zu solcher Arbeit entworfen und ausgeführt; sondern, daß die Haushälterin selber: die leitende Weisheit, nach ihrem Wohlgefallen jetzt diese, dann andre Tagwerker zum Anbau des verlassnen Feldes bestellet, das hat sich bald, bei dem Verfall der Herrschaft der Abassiden in Bagdad gezeigt, als in der neuentstandenen, geistigen Wüste der Schwarm der Mongolen seine Zelte aufgeschlagen. Hulaku Chan, ein Enkel des Dschingis Chan, ward, wie einst Almanon, ein Pfleger und warmer Freund der Naturwissenschaft; er ist der anordnende Führer gewesen, welcher den Nassir Eddin zum Werk der Beobachtung der Gestirne und zu der Verfertigung der noch jetzt im Orient hochgeachteten astronomischen Tafeln geleitet. Noch um die Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts trug in Samarkand, unter Ulugh Beighs Pflege, ein Zweig des alten Stammes der Naturwissenschaft: die Astronomie, reichliche Früchte.

Unter den europäischen Völkern, denen das nähere Erbrecht an das Gut des Wissens der Voreltern gebührte, ward in dieser Zeit nicht selten ein auffodernder Laut vernommen, von der verlassenen Herrschaft der Ahnen Besitz zu nehmen. Gerbert, nachmals Papst Sylvester II., hatte als Kundschafter das Land des Erbes besucht und brachte, anlockend zur Besitznahme, einige der Früchte desselben mit sich. Das gleiche Geschäft der Verkundschaftung des den Ihrigen gebührenden Landes ward von Campanus von Navarra und von dem Engländer Athelard betrieben. Friedrich II. der Hohenstaufe und Alphons X. von Kastilien haben hierauf einige der Gränzgebiete in Besitz genommen.

Ein neues Hinausgehen aus der festummauerten Wohnstätte des Erkennens in die lieblich blühende, aber nicht ganz gefahrlose Wüste, hat der neu beginnende Frühling bei dem Wiedererwachen der Wissenschaften im christlichen Europa herbeigeführt.

Erl. Bem. Das Unrecht, das man dem Khalifen Omar gethan, wenn man ihn im J. 641 n. Chr. der Vernichtung der berühmtesten Bibliothek des Alterthumes beschuldigte, hat unter Andern J. G. Buhle gerügt. Schon 200 Jahre vorher hatte der gelehrte Spanier Paulus Orosius, (dessen Weltgeschichte im Mittelalter Jahrhunderte lang dem Unterricht der gelehrten Schulen zur Grundlage diente) bei seinem Aufenthalt in Alexandria das vormalige Bibliothekgebäude der Ptolemäer besucht, hatte aber da nichts gefunden, als verödete Hallen und leere Schränke; Ueberreste vom Fraße der Motten und Würmer. Einer Sage zu Folge, deren freilich erst der gegen 6 Menschenalter später lebende Plutarch erwähnt, sollte die Bibliothek zu Alexandria schon damals einen bedeutenden Schaden erlitten haben, als Julius Cäsar um seiner persönlichen Sicherheit willen sich genöthigt sahe, die Flotte der Alexandriner in Brand zu setzen. Die Flammen, so berichtet Plutarch, hätten sich den benachbarten Gebäuden des Ufers, namentlich auch denen der Bibliothek, mitgetheilt. Dagegen erzählt derselbe Schriftsteller, daß Antonius der Kleopatra für die Bibliothek der altberühmten Stadt der Ptolemäer ein Geschenk von Büchern aus der Büchersammlung von Pergamos gemacht habe. Auch Claudius habe die Alexandrinische Bibliothek durch Büchergeschenke bereichert. — Der Brand der Bibliothek von Constantinopel im J. 477 hatte der klassischen Literatur des Alterthumes wahrscheinlich mehr Schaden gebracht, als Omar's angebliche Bücherverheerung.

Die Nestorianer werden Lehrer der Sarazenen, in denen, seit der Gründung des Chalifats in Bagdad, im Jahr 750, eine ganz besondre Liebe für Wissenschaft und (Bau-) Kunst erwacht. Berühmte Schulen in Mosul und Bagdad (später auch in Alexandria, Marocco und Cordova). Durch Uebersetzungen aus dem Griechischen in's Arabische wird den Sarazenen der Zugang zu dem klassischen Alterthum geöffnet.

Schon Al Mamun, Sohn des Harun Al Raschid (er regierte von 814 bis 833), sammelte die Werke der Griechen, und ließ sie übersetzen, namentlich des Ptolemäus Almagest. Dieser treffliche Khalife ließ im Jahr 825 in den Ebenen von Sindschar am arabischen Meerbusen einen Grad des Erdumfanges messen: zu 56²/₃ Meilen, davon eine 4000 Ellen betrug (m. v. Alfraganius in rudiment. astronom. differ. 5, f. 5; überhaupt das Nähere über die Geschichte der arabischen Astronomie in Herbelot's orientalischer Bibliothek und Abulphoraji historia dynastiarum.). Bald fand sich wieder in Kairo eine Bibliothek von 100000 Manuscripten, in Spanien mehr als 70 öffentliche Bibliotheken.

Albateni (Albategnius) um 880, Gouverneur von Syrien, bildet durch seine Beobachtungen über die Länge des Jahres, Excentricität der Sonne, Zurückweichen der Aequinoctien, Bewegung der Sonnenferne u. a., das verbindende Mittelglied zwischen Ptolemäus und der neueren Zeit.

Wahab und Abuseid bereisen Indien und China um 851 bis 877. In dem letzteren Lande, damals zum Theil christlich, finden sie schon die Sitte des Theetrinkens.

Avicenna (Ebn Sina), der große Arzt und Naturkundige, geboren zu Bokkhara 980, bildet sich zu Bagdad; nützt der Wissenschaft, mitten unter den äußeren Stürmen, die er zu Hamdan, erst als Vezier, dann im Kerker erfahren, und mitten in dem äußeren Glück und Ansehen, das er später zu Ispahan genießt, als fleißiger Sammler der schon aus dem Alterthum vorhandnen Materialien.

Dschelaleddin's Arbeiten im Gebiet der Zeitrechnung setzen als Epoche den 14. März 1079. — Der um die Astronomie wohlverdiente Herrscher aus Tartarischem Stamme Hologu-Ilekan besaß im Jahr 1259 den persischen Thron (Herbelot. bibl. orient. p. 454). Sein Zeitgenoße war der berühmte Sternkundige Nasiredin (Abulfar. hist. dynast. X, 350).

Ebn Roschd (Averrhoës) Commentator des Aristoteles und Arzt, zugleich auch astronomischer Beobachter, welcher einen Sonnenflecken bemerkte, lebte von 1149 bis 1217. — Aus dieser Zeit Hamballa Abuber's: Vergnügen Indiens." — Im 13ten Jahrhundert arbeiteten im Gebiet der Naturkunde Ebn Baithar (f. 1248) und Kazwini (1283). — Abulfeda, Astronom und Geograph 1320.

Samarkand wird noch einmal um 1440, unter Ulugh Beigh,

Timur's Enkel, der Sitz astronomischer Kenntnisse. (Herbelot. p. 935 seqq).

Unter den christlichen europäischen Völkern des Mittelalters zeichnen sich außer diesem im Gebiet der Astronomie aus: Gerbert von Auvergne, im 10ten Jahrhundert, König Alphons von Castilien, dessen Tafeln im Jahr 1252 vollendet wurden, und der Cardinal Nicolaus von Cuß aus Trier, welcher kurz vor dem Wiedererwachen der eigentlichen astronomischen Beobachtung lebte.

Die Naturwissenschaft des neueren Europa's.

§. 54. Die modernen Forscher der Geschichte des Mittelalters haben den geistigen Zustand der christlichen Abendländer in dieser Zeit, im Vergleich mit dem der damaligen Morgenländer, öfters gleich einem solchen geschildert, als jener der Israeliten war, ehe Saul zum Könige über das Volk gesalbet worden. Denn siehe „es ward kein Schmied im ganzen Lande erfunden und ganz Israel mußte hinabziehen zu den Philistern, wenn jemand hatte eine Pflugschar, Haue, Beil oder Sichel zu schmieden."

Mag immerhin einem nur das Aeußerliche beachtenden Auge das geistige Leben der christlichen Völker des Mittelalters, namentlich in Beziehung auf Wissenschaft, so erscheinen, wie das leibliche Leben eines Volkes, welches vergnügt an dem, was die Früchte des überreichen Landes und der Ertrag der Heerden zur Nahrung und Bekleidung darbieten, weder nach Gold und Silber, noch auch nach Eisen im Boden gräbt, oder nach kostbaren Steinen auf den Gebirgen suchet, so wird ein solches Stehenbleiben bei dem Einen, Nothwendigsten, keinen scharfen Tadel verdienen. Das Leben: die Ernährung und Bekleidung ist mehr als der glänzende Schmuck des Leibes; ein Gut, das der Mensch schon besitzt, und das ihm durch Erbe zugefallen, braucht nicht erst durch das mühsam zusammengelesene Gold erkauft zu werden; zum freundlichen Verkehr mit Brüdern und Verwandten bedarf man nicht der Rüstung und Bewahrung durch scharfes Eisen und Panzer.

Das was der Geist des Menschen in den Zeiten der ersten christlichen Jahrhunderte gefunden und besessen, das war

eine so durchaus genügende, lieblich erquickende Nahrung, daß er über dem Genuß des tiefen innren Friedens der Wanderungen in die Fremde und der Kämpfe vergessen: es war die Zeit der ersten Liebe, da, in der Stille wohnend, der Jüngling für das Tagewerk und den Lebensberuf des Mannes bekräftiget wird und diesem entgegenreifet.

Doch das Land hat außer der unerschöpflichen Fülle seiner Gärten und Felder noch andre Güter, verborgen im Boden und in den Felsenklippen der Alpen; ein natürlicher Zug führet den Menschen zu den Metallen der Tiefe und zu dem edlen Gestein der nackten Höhen. Dieser natürliche Zug des Lebens ist nicht darum allein nach den Metallen gerichtet, weil in diesen die Kraft liegt, mit schneidender Schärfe den Boden zu durchgraben, die Bäume des Waldes zu fällen und das feindliche Thier zu erlegen, sondern vor allem, weil durch die Metalle eine Kraft wirket, selber mit der des Lebens verwandt; eine Kraft, deren offenkundiges Spiel dem Geist das Geheimniß seines eignen Wirkens lehret, und welche das Geschäft des Lebens zu fördern und zu verstärken vermag. Wenn deshalb ein anfängliches Forschen an den Metallen nur die Nutzbarkeit für den Landbau und für das Gewerbe der Städte bemerkte; so hat bald nachher ein weiteres Beobachten in ihnen jene Kräfte erkannt und benutzt, welche, wie die des Magnetes, nicht bloß den Weg über Meer und Land zeigen, sondern welche ein sinnlich wahrnehmbares Band der Lebenswirkung sind, die vom gemeinsamen Anfang aus durch die ganze Sichtbarkeit gehet, oder, wie der Galvanismus, im Bunde sind mit den Kräften des Lebens selber. Freilich hat der Geist des Menschen, als er, von dem inwohnenden Zuge geleitet, die Schatzkammer der Tiefe eröffnet, aus dieser nicht bloß die heilbringenden Güter, sondern zugleich auch die Gifte und die Gräuel der Abgötterei, des Geizes, der eitlen Prunksucht und des zerstörenden Wuchers hervorgebracht.

Was wir hier vergleichungsweise von dem natürlichen Zuge sagten, welcher den Menschen, auch wenn er mitten in der sättigenden Fülle der oberirdischen Güter wohnt, hinabführt nach den unterirdischen Metallen, das gilt in noch höherem Maaße von dem geistigen Bedürfniß unsres Wesens

nach dem wissenschaftlichen Erkennen. Es gibt ein Erkennen von höherer Art, eine Weisheit der Tempel, welche, gleich wie die Wissenschaft mit der äußern sinnlichen Erfahrung, so mit der innern Erfahrung des Geistes und Gemüthes Hand in Hand gehet. Sie vor Allem, diese „königliche Weisheit," gewährt dem Geist ein Genügen und Ausruhen, das mit keinem andren zu vergleichen ist. Dennoch, wie nicht der innre Mensch allein, sondern auch der äußre, leibliche von den Kräften des Geistes durchdrungen und durchwirkt werden muß, damit sein Leben ein vollkommnes werde, so mußte auch der Geist des Menschen mit dem innren Gebiet seines Erkennens zugleich das äußre der sichtbaren Welt und ihrer Erscheinungen in Besitz nehmen.

Die Wissenschaft im engeren Sinne, und namentlich die der Natur, soll nicht bloß lehren, was der Mensch und was die Welt des Sichtbaren in Beziehung auf Gott und das Unsichtbare sei, sondern das, was das Einzelne auf ein andres und auf alle andre Einzelne ist. Beiderlei Arten der Beziehung, auf das Unsichtbare und auf das Sichtbare hin, werden an den ersten Trieben erkannt, welche beim Anfang der neueren Zeit dem alten Stamme der Naturwissenschaft entsproßten. Hierauf, mehr in der Form der eigentlichen Wissenschaft, hat die Naturerforschung sich zum Nutz und Dienst des äußern Menschen und seiner täglichen Bedürfnisse hingewendet; hat in's Licht gestellt, was die natürlichen Dinge in Beziehung auf einander selber und auf ein sichtbares Ganze sind. Neben diesem sichtbaren Sammelpunkt der zerstreuten Strahlen ist hernach ein unsichtbarer im Geist des Menschen merklich geworden: es sind dieselben Gesetze, welche bei unsrem Denken und welche bei der natürlichen Anordnung der leiblichen Dinge zu ihren Familien und einzelnen Reichen walten. Doch zu dem Nützlichen und Heilsamen ist auch hier das Unheilbringende gekommen: die Thorheit und ihre Tochter, die Eitelkeit, haben die gefundenen Güter nur benützt, um mit ihnen zu prunken; der blinde Hochmuth hat nicht mehr das beachtet, was die natürlichen Dinge nach einer göttlichen Ordnung eines für das andre und für den Menschen sind, sondern er hat ihnen Beziehungen angedichtet, nach denen sie nur bald

dieses bald ein Andres für die Laune seiner Einbildungen sein sollten; der Unglaube und die Gefühllosigkeit gegen ein unsichtbares Höheres haben die nach oben erhebende Kraft der Naturbeschauung in ein flüchtiges, allauflösendes Gift verwandelt. Zuletzt sollten die Gesetze eines ewigen Denkens, aus denen die Ordnung der sichtbaren Welt hervorgegangen, nur noch in einer Einbildung der Schwärmerei bestehen; das System der Natur nur ein Fachwerk, zum leichteren Auffinden der Gegenstände sein, welches jeder nach seiner Bequemlichkeit und wie es ihm einfiele, sich erbauen und verändern könnte.

Die allgemeine Bewegung der christlichen Abendländer zur Zeit der Kreuzzüge war aus einer mächtigen Erweckung der tiefsten geistigen Kräfte hervorgegangen. Nach allen Richtungen hin verrieth sich damals die wieder nach außen gekehrte Selbstthätigkeit des Geistes und auch die Naturwissenschaft trug in der Schule von Salern und in andren, schon vorhin (S. 745) erwähnten Pflanzstätten wieder ihre ersten Blüthen

Wie die Macht des Gewässers, welche der Winter lang in Banden hielt, bei wieder eintretender Wärme zumal aus den Fesseln gelöst wird und die seit Monaten aufgehäufte Masse des Schnee's als ein Strom, trüb und gewaltig sich über Thal und Ebene ergeußt, so hat sich in Albert dem Großen das wißbegierige Forschen nach dem Geheimniß der sichtbaren Welt über alle Theile der Naturwissenschaften ergossen. Es wird die eben erwachte, jugendliche Neugier in der Seele des Menschen früher von dem Fernen und Fremden, als von dem Nahen und Einheimischen angezogen: mit kindlicher Theilnahme vernehmen die Völker des dreizehnten und vierzehnten Jahrhunderts die Abentheuer und neuen Dinge, welche die Reisenden jener Jahrhunderte: Marco Polo, Oderich von Portenau und Andere in den Ländern von Asien erfuhren, bis sich bald nach der Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts durch Heinrich des Schiffers Streben das jugendliche Sehnen, die Fremde zu sehen und Zelte einer sichreren, ruhigeren Betrachtung in ihr aufzuschlagen, eine neue Bahn über das Meer bricht.

Bei dem Wiedererwachen der Wissenschaften in der neueren Zeit hat sich dieselbe Aufeinanderfolge und Art der Ent-

wicklung der einzelnen Gebiete wiederholt, welche wir in der ältesten Geschichte der Wissenschaften bemerken. Jene Begeisterung, durch welche dem Menschen die Sprache wird, muß überall als Erfinderin und Begründerin vorangehen, wo im Reich des Erkennens ein neuer Bau entstehen soll. Der Geist der alten, hochgebildeten Menschensprachen mußte zuerst mit sichrer Klarheit das ganze weite Feld des menschlichen Wissens, wie eine aufgehende Sonne beleuchten; mußte — denn erst aus dem Wort der Rede kommt Ordnung des Denkens — das allvereinende Band, das durch die Gebiete der Sichtbarkeit gehet: das was die Dinge eins für das andre sind, offenbar machen, ehe die neuen Bearbeiter des Feldes an ihr Tagwerk gehen konnten. Mit dem rege gewordenen Interesse an dem Studium der Werke und Sprachen des klassischen Alterthumes hat sich das Thor, hinaus zu den freien Räumen des Forschens und Erkennens, aufgethan: Peurbach und Regiomontan eilen zu der am frühesten von der aufgehenden Sonne beleuchteten Höhe der Sternkunde; bald nachher, da auch in's Thal herunter die Strahlen fallen, gehen Georg Agricola, Otto Brunfels, Leonhard Fuchs und mit ihnen Hieronymus Tragus an die Arbeit des Wieder-Bestellens der lange brach gelegnen Felder der Mineralogie und Botanik; Conrad Geßner bearbeitet mit kräftiger Hand das Gebiet der Thierkunde. Roger Bacon, Robert Boyle, G. E. Stahl und Priestley erbauen auf neuer Grundlage das Gebiet der Physik und Chemie.

Wenn wir jedoch, auch nur in dem engeren Kreis der Naturkunde, das, was die christliche Zeit der Völker in wenig Menschenaltern hervorgebracht, mit dem vergleichen, was im Laufe langer Jahrhunderte die alten Völker hierin gewirkt hatten; so wird uns ein gewisser Unterschied zwischen beiderlei Leistungen nicht entgehen können. Die christliche Zeit der Völker scheinet, vor der älteren voraus, ein geschärfteres, tiefer eindringendes Auge für das Erkennen eines Gesetzes empfangen zu haben, das von der Unterordnung des Geschöpfes unter den Schöpfer, der Einzelnen unter ein höheres Ganze ausgehet: ein geöffnetes Auge für das Walten jenes Geistes, der alle Dinge durchwebet mit seinem belebenden Odem und der

selber nur vom Geist erkannt wird. Die Ordnung des Laufes der Welten wird von Kopernikus, das hehre Gesetz, das diesen Lauf lenket und jene Ordnung erhält, von Galilei und dem geweihten Seher des harmonischen Weltganzen: von Kepler erkannt, hierauf von dem großen Isaak Newton genau beschrieben. Das Grundgesetz des thierisch-leiblichen Lebens wird von Harväus und von Priestley entdeckt; über das Verhältniß der Seele zum Leibe verbreitet die Erfindung des Magnetismus ein reiches Licht.

So hat der Baum der neueren Naturkunde in früher Zeit die vielversprechenden Blüthen entfaltet; nach den Blüthen ist der reiche, schöne Schmuck der Blätter hervorgekommen, endlich wird auch, zu seiner Zeit, dem edlen Gewächs die rechte, bleibende Frucht nicht fehlen: die Frucht voll lieblich erquickender und heilsamer Kräfte.

Erl. Bem. Die, ihren ersten Anfängen nach, schon im 8ten Jahrhundert durch die Benedictiner begründete Schule von Salern, ward, besonders seit dem 11ten Jahrhundert, wo in ihr das Studium der griechischen und arabischen Aerzte und Naturforscher, wenigstens nach Uebersetzungen betrieben wurde, ein vereinigender Mittelpunkt für alle jene Kenntnisse der Natur und Arzneimittel, welche jenem Zeitalter zu Gebote standen. Ihr Ruhm erhielt sich bis ins 14te Jahrhundert. Berühmte Aerzte aus jener Schule waren: Johann von Mailand, Math. Platearius u. A. — In den übrigen Theilen der Naturkunde: Albert der Große von Lauingen, geb. 1193, ein Plinius seiner Zeit, dessen Anordnung, besonders der Mineralkörper, bis ins 16te Jahrhundert in Ansehen blieb. Starb als Bischof von Regensburg 1280.

Die italienischen Freistaaten — Bekanntschaft mit andern Ländern. — Johann de Plano Carpini, wird von dem Papst an den Khan der Tartaren geschickt, um 1246. — Marco Polo's Reisen durch den Orient, von 1250 bis 1270. Oderich's von Portenau Reisen bis 1330, Johann von Mandeville's Reise bis 1360. — Durch Heinrich's des Schiffers Eifer wird zuerst wieder Madera, dann 1454 die Inseln des grünen Vorgebirges den Europäern bekannt. Ca da Mosto, gelangt 1455 bis an den Gambia. Das Cap wird von Diaz 1486 umschifft, Vasco de Gama's Reise nach Indien 1488.

Nach wiedererwachtem Studium, besonders der griechischen Literatur, begaben sich vorzüglich an die Erläuterung der alten klassischen Schriftsteller über Naturgeschichte: Nicol. Leonicenus aus Vicenza (st. 1524), Joh. Manardus aus Ferrara (v. 1462 bis 1536) und vor allen der Schüler

dieser beiden: Euricius Cordus aus Simmershausen in Hessen, Prof. in Erfurt, Marburg, und zuletzt Arzt in Bremen (st. 1535).

In der eigentlichen neueren Geschichte der Naturwissenschaft zeichneten sich aus:

A) Für das Gebiet der Astronomie.

Georg Peurbach (von 1423 bis 1461) der Begründer der ganzen neueren Astronomie, und der erste, selbstständige Beobachter der Gestirne in Europa, hat seinen Namen von seinem Geburtsort Peurbach. Er war Schüler des Johann von Gemünden in Wien, Freund des Cardinals Cusa, Bianchini's und des trefflichen Bessarion. Durch Erfindung neuer Methoden und Werkzeuge der Beobachtung, durch seine Schriften und mündlichen Vorlesungen, welche er in Italien und später in Wien hielt, weckte er allenthalben die Neigung für die Sternkunde wieder auf.

Johann Müller, von seinem Geburtsorte: Königsberg in Franken, Regiomontanus genannt, lebte von 1436 bis 1476. Er ist ein eifriger Freund der griechischen Literatur, berechnet zuerst auf 30 Jahre hinaus astronomische Ephemeriden, stirbt zu Rom, wahrscheinlich an Gift. M. v. über beide Männer, so wie über Mehrere der nachstehend Genannten Gassendi Oper. T. V. und meine kleine Schrift: Peurbach und Regiomontan. Erlangen 1828.

Bernhard Walther, 1430—1504, ein Patrizier zu Nürnberg, Regiomontans Schüler und Freund, nützt der Wissenschaft durch seine 30jährigen Beobachtungen, so wie durch seine Freigebigkeit. — Beobachtende Astronomen aus dieser Zeit sind: Werner und Schoner in Nürnberg, Tannstädter in Wien, Stöffler in Tübingen, Apianus in Ingolstadt.

Kopernikus, am 19ten Januar 1472 zu Thorn geboren, beobachtet den Himmel (meist zu Frauenburg) 36 Jahre lang. Sein berühmtes Werk: de revolutionibus orbium coelestium wurde kurz vor seinem Tode (1543) zu Nürnberg gedruckt; er hatte es, bescheiden seinen Inhalt prüfend, eine Reihe von Jahren zurückbehalten, ehe er es öffentlich bekannt machen wollte. Als ein bemerkenswerthes Zeugniß der Demuth dieses Mannes erscheint auch die noch jetzt vorhandne Grabschrift, die er sich auf sein Grabmal in der Johanniskirche zu Thorn setzen ließ:

Non parem Pauli gratiam requiro
Veniam Petri non posco, sed quam
In crucis ligno dederas latroni
Sedulus oro.

Reinhold zu Wittenberg 1551. — Wilhelm der 4te, Landgraf zu Hessen, läßt um 1561 die Sternwarte in Cassel erbauen. — Möstlin zu Tübingen, des großen Keppler's Lehrer, zeichnet sich als eifriger Ver-

theidiger des Kopernicanischen Systems aus. — Tycho de Brahe, von 1546 bis 1601, bildet sich von seinem 17ten bis zum 26sten Jahre in Deutschland, beobachtet dann die Gestirne 20 Jahre zu Uranienburg bei Copenhagen, dann zu Prag. Er vervollkommnet die Instrumente, fertiget ein Verzeichniß von 1000 Fixsternen, entdeckt die Verrückung der Sonnen- und Mondbahn. — Neper, Erfinder der Logarithmen, stirbt 1618.

Johann Keppler, geboren am 2ten December 1571 zu Weilerstadt oder Leonberg in Würtemberg wird Erfinder der Gesetze der Bewegungen der Himmelskörper, und Begründer einer lebendigeren Anschauung der innren Naturverhältnisse des Weltgebäudes für die ganze neuere Zeit. Seine herrlichste Thätigkeit fällt noch zum Theil in die Stürme des dreißigjährigen Krieges (er stirbt am 15ten November 1630). M. s. seine Lebensbeschr. von Klügel.

Galileo aus Pisa, Erfinder des Gesetzes vom Fall der Körper, Keppler's Freund, lebt von 1564 bis 1642. M. s. seine Lebensbeschr. in m. Reise nach Südfr. u. Ital. II, S. 205.

Huyghens aus Haag, von 1629 bis 1693, Vor- und Mitarbeiter des großen Newton. — Dominicus Cassini aus Nizza (1625—1712) beobachtet zu Paris; Halley (1656—1752) Flamstead (bis 1718) zu London, Hevel (1611 bis 1687) zu Danzig.

Isaak Newton (geboren am 25sten Decemb. 1642, gest. am 20sten März 1727) begründet für die Astronomie das Gesetz der Schwere, und hierdurch das ganze neueste System der theorischen und zum Theil auch der physischen Astronomie; wird zugleich Miterfinder der Rechnung des Unendlichen. — Bradley, beobachtet von 1725—1750, wird Erfinder der Lehre von der Aberration des Lichtes und der Nutation der Erdaxe.

W. Herschel, (von 1738 bis 1822) verbessert das Spiegeltelescop, entdeckt den Uranus 1781, sieht überhaupt mit seinem Riesentelescop nicht blos in unsrem eignen Planetensystem mehrere bis dahin noch nie bemerkte Weltkörper, z. B. die innersten Saturnusmonde, sondern bringt mit demselben auch in die fernsten Tiefen des Fixsternenhimmels, in denen er Tausende von Nebelflecken, die Bildung der Fixsterne selber aus Nebellicht, die eigentliche Beschaffenheit unsrer Milchstraße und noch sonst vieles Neue im Gebiet der Physik des Himmels entdeckt. — Auch Hieronymus Schröter, von 1743 bis 1816, macht sich durch eine Menge herrlicher Beobachtungen und Entdeckungen um die Physik des Himmels hoch verdient.

Von 1801 bis 1807 fällt die Entdeckung der 4 Asteroiden, durch Piazzi, Olbers, Harding. — Große Verdienste um das ganze Gebiet der Sternkunde, so wie um einzelne Theile desselben, erwarben sich in neuerer Zeit außer den genannten: Tob. Mayer, Lalande, Laplace, Bode, Gauß, Struve, Bessel, v. Zach u. A.

B) Für die Physik und Chemie.

Den eigentlichen Kernpunkt der Naturlehre oder Physik bildet die Erkenntniß und genauere Betrachtung der sogenannten unwägbaren (elektromagnetischen oder kosmischen) Elemente; die Hauptaufgabe der Chemie ist die Erkenntniß und Betrachtung der wägbaren Elemente oder Grundstoffe, so wie der Gesetze ihrer Wechselwirkungen und Verbindungen. Mit der Natur des Lichtes hatten die Forschungen des Alterthums vielfach sich beschäftigt, die beiden bis in die neuere Zeit in Ansehen gebliebenen Theorien des Lichtes, die der Emanation und die der Undulation kennt bereits Aristoteles. Auch die Kräfte des Magnetes, das Anziehen leichter Körper durch den geriebenen Bernstein waren den Alten bekannt und die Chinesen rühmen sich einer Anwendung des Magnetes zur Orientirung nach den Weltgegenden in Zeiten, welche weit jenseit der Periode der Erfindung des Compasses in Europa zurückfallen. Eine nicht unbedeutende Zahl der einfachen Grundstoffe, lag in den Metallen, im Schwefel, in mehreren Gasarten, innerhalb dem Bereich der sinnlichen Anschauung, sie wurden jedoch nicht als solche erkannt, das enfache Elementi öfters für zusammengesetzt, das zusammengesetzte dagegen (wie z. B. das Wasser) für einfach gehalten. Aber auch ohne diese Elementarkenntnisse der theoretischen Chemie übten die Völker des Alterthums mehrere Theile der praktischen Chemie mit dem glücklichsten Erfolg aus. Das Schmelzen und die Compositionen der Metalle, die Bereitung buntfarbiger Gläser und der für die Künste brauchbaren Farben dienten dem Haushalt und dem Gewerbe. Mit der Bereitung der Arzneimittel beschäftigten sich, freilich in sehr unvollkommner Weise die Schulen der Aerzte. Der hohe Werth der edlen Metalle, namentlich des Goldes, der noch höhere Werth der Gesundheit und der Bekräftigung des Leibes hatten der Chemie schon auf der ersten Stufe ihrer Entwicklung eine doppelte Aufgabe gestellt: die der Erzeugung des Goldes, aus andren häufiger vorkommenden Stoffen, und die der Erfindung eines Arzneimittels das zur Heilung aller Krankheiten führen könnte. Vielleicht hatten solche Erfahrungen, wie die, daß gewisse Metallverbindungen, z. B. die der Kadmia oder des Zinkes mit Kupfer eine goldfarbige Composition geben, auf den Irrweg geleitet, auf welchem die Chemie als Alchymie (in ähnlicher Weise wie die Astronomie als Astrologie) sich Jahrhunderte lang verlor. Für die Geschichte der Naturwissenschaft haben diese Verirrungen im Allgemeinen kein Interesse, obgleich dieselben hin und wieder zu Entdeckungen führten, welche in späterer Zeit in der Wissenschaft sehr förderlich wurden. Wir verweilen deshalb hier nicht bei der Erwähnung der alchymistischen Geheimkünste der späteren Aegypter, alexandrinischen Griechen und Römer in den ersten Jahrhunderten n. Chr., noch auch jener der Araber, unter denen der vorhin (S. 742) genannte Dschebar oder Geber in großem Rufe alchymistischer Erkenntnisse stand, sondern bezeichnen hier nur durch wenige Namen der berühmtesten

Bearbeiter des Gebietes der alchymistischen Kunst im Mittelalter, so wie vor allem der Väter und Begründer der eigentlichen Chemie und Physik den Entwicklungsgang der Naturlehre in neuerer Zeit.

Raimund Lullus, eben so merkwürdig durch die Schicksale und außerordentlichen Wechsel seines äußeren wie innren Lebens, war im J. 1234 zu Palma, auf der Insel Majorca geboren. Vorher Kriegsmann von heidnisch wilder Sitte, wird er durch innre Umkehr zu einem Mönch und Heidenbekehrer. Außer den damaligen Hauptstädten von Europa, besuchte er, von seinem Missionseifer getrieben, die mohamedanischen Länder des nördlichen Afrikas, und, des Arabischen mächtig, scheint er, während er selber in einer höheren Region Lehrer war, aus der Literatur jener Sprache Manches entnommen zu haben. Seine „große Kunst" die Grundbegriffe des menschlichen Denkens in Buchstaben des Alphabets, ihre wechselseitige Beziehungen durch mathematische Figuren, ganze Sätze durch symmetrische Zusammenordnung dieser Figuren auszudrücken, fand mehrere Jahrhunderte nachher, selbst noch an Giordano Bruno einen sinnreichen Anhänger. Lull kannte mehrere der bedeutendsten chemischen Reagentien und Präparate, lehrte ihre Bereitung und Anwendung, war geschickter Destillateur und verfertigte aromatische Essenzen. In England soll er der Sage nach für Eduard I Gold auf alchymistischem Wege erzeugt haben, aus dem der König die ersten englischen Goldstücke (Rosenobles) habe schlagen lassen. Er starb in Folge der Mißhandlungen, die er auf seiner dritten Missionsreise nach Afrika erlitten hatte im J. 1315.

Zeitgenosse des R. Lull war der Neapolitaner Flavio Gioja, der im J. 1302 dadurch Erfinder unsres Compasses wurde, daß er die Magnetnadel auf einen Stift balancirend aufsetzte und die Scheibe des Stiftes durch 8 Striche nach den Weltgegenden theilte.

Ungleich bedeutender aber für das gesammte Gebiet der Naturlehre, als die beiden vorher Genannten, war Roger Baco (der Doctor mirabilis von seinen Zeitgenossen genannt), geb. 1214 zu Ilchester in der Grafschaft Somerset. Nach vollendetem Studium in Paris tritt er in den Mönchsorden, wendet in Oxford alle ihm zu Gebote stehende Mittel und Kräfte zum Studium der Naturwissenschaften an. Ausgezeichnet waren seine Verdienste um die Optik durch die Aufhellung der Theorie der Strahlenbrechung, Erfindung von Vergrößerungsgläsern u. s. w. Von seiner chemischen Geschicklichkeit zeugte die Erfindung jenes Gemisches aus Kohle, Schwefel und Salpeter (Schießpulver), durch welches man den Blitz nachzuahmen vermag. Treffend und sinnreich waren seine Vorschläge zur Verbesserung des Calenders. Als Ketzer verfolgt, von seinen unwissenden Standes- und Zeitgenossen gehaßt, mehrmals eingekerkert und wieder frei gelassen, starb er, in der That ein Wunder seiner Zeit, zu Oxford im 78ten oder 80ten Jahre seines Alters (1292 oder 1294).

Arnold Bachuone aus Villanova in Catalonien, wendete seine

Kenntnisse in der Naturlehre zunächst zum Dienst der Arzneikunde an, starb 1312.

Durch die Schriften des halbmythischen Basilius Valentinus, welcher im 15ten Jahrhundert als Mönch zu Erfurt gelebt haben sollte, erhielt das Gebiet der Naturlehre keine wesentliche Förderung, sondern nur eine neue Zusammenhäufung des alchymistischen Wustes der vorhergehenden Zeitalter. Doch lernet man daraus den Umfang der selbstbereiteten Agentien kennen, deren sich die Scheidekunst damals bediente, so wie den Betrieb des Berg- und Hüttenwesens.

Apotheken in Deutschland seit 1440; in Augsburg 1445; Frankreich 1484.

Paracelsus von Hohenheim, geb. zu Einsiedeln oder zu Gaiß (bei Appenzell) in der Schweiz im J. 1492, ein seltsames, das allgemeinste Aufsehen erregendes Meteor am wissenschaftlichen Horizont seiner Zeit, verschwendete zwar seine reichen Gaben zum großen Theil im Dienste seiner Sucht zu glänzen, doch verdankte seinem glücklichen Blick und seiner Combinationskraft die Chemie wie die Arzneimittellehre und selbst die Erkenntniß der organischen Naturkräfte mehrere wesentliche Bereicherungen, vor allem aber den Anstoß zu neuen, eifrigeren Forschungen. Er starb zu Salzburg 1541, wahrscheinlich unter Mörderhand.

In Italien erregte um diese Zeit die Bewundrung der Menge Hieron. Cardanus aus Pavia, geb. 1501, gest. 1576, ein extravaganter, wissenschaftlich aber besser als Paracelsus ausgerüsteter Geist. Verdienste um die Naturlehre durch seine Forschungen über die Kräfte des Magnetes, durch Hinwegräumen vieler irrigen und abergläubigen Angaben erwarb sich der Neapolitaner J. B. Porta, geb. 1545, gest. 1615. — In sehr veredelter Form und zugleich in Verbindung mit einer Fülle von gesunden Forschungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen, traten die Lehren der magisch-alchymistischen Schulen noch einmal auf, in den Werken und Leistungen des J. B. von Helmont, geb. zu Brüssel 1577, gest. 1644. Namentlich war er es, der zuerst die Natur einiger Gasarten, denen er diesen Namen zum Unterschied von den Dämpfen gab, beachtete und beschrieb.

In Deutschland vornämlich hatte die Entwicklungsgeschichte der Naturlehre einen ungleich sichreren, wenn auch weniger augenfälligen Gang genommen, durch die Arbeiten, z. B. eines Georg Agricola (von welchem später) und einer Menge andrer tüchtiger Männer im Gebiet der Mineralogie und Metallurgie, wozu die große Aufnahme, in welche der damalige, reichergiebige Bergbau kam, die Veranlassung und den wirksamen Antrieb gegeben hatte. Deutschland war es auch, welches den Vater und Begründer der eigentlichen wissenschaftlichen Chemie erzeugte. Dieser war:

Georg Ernst Stahl, geb. zu Ansbach 1660, von 1694 bis 1716 Professor der Medicin in Halle, gest. als königl. Leibarzt in Berlin 1734.

Die großen Verdienste dieses kräftigen, scharfblickenden Geistes erstreckten sich nicht allein über das Gebiet der Naturlehre, sondern über den ganzen Bereich der Erkenntnisse von den Kräften, welche die Erscheinungen der unorganischen Körperwelt begründen und als bildende Seele in der organischen Natur walten. Nur einem solchen Verstande, der in allem Einzelnen die Wechselbeziehung zum Ganzen sah, konnte es gelingen, ein eigentliches wissenschaftliches System der Chemie zu begründen, in welchem zwar das Phlogiston, dieses Feuerwesen, das die Körper leichter macht und welches bei dem Verbrennen (Verkalken) derselben entflieht, als ein Fehlgriff erscheint, zugleich aber als ein solcher, der auf manche Wahrheiten, nur wie im Vorbeigehen traf, deren weitere Erforschung noch eine Aufgabe für künftige Zeiten seyn kann.

Mitarbeiter und zum Theil Vorgänger in der Erweiterung und Vervollständigung der chemischen Erkenntnisse waren für Stahl in und außer Deutschland Joh. Kunkel aus Holstein (st. 1702 in hohem Alter), der sich namentlich durch seine Untersuchungen über die Eigenschaften und Verbindungen des Phosphors, so wie durch seine metallurgischen Arbeiten verdient machte, Homberg, geb. 1652, gest. 1715, J. Joach. Becher, geb. zu Speyer 1635, gest. zu London 1682 u. A.

Früher schon hatte mit der Chemie zugleich und auf diese mächtig einwirkend die Physik einen neuen, mächtigen Aufschwung genommen; Ev. Toricelli (geb. 1608, gest. 1647) hatte das Barometer erfunden und hierdurch das Mittel den Druck der Luft zu messen; Otto von Guericke (geb. 1602, gest. 1686) die Luftpumpe (im J. 1650).

Als ein vielthätiger Bürger in mehr als einer Welt, ein geweihter Seher der schaffenden und Alles ordnenden Weisheit in den Werken der Sichtbarkeit, trat um dieselbe Zeit in England der fromme und tiefgründende Denker Robert Boyle auf (geb. in Irland 1626, gest. zu London 1691). Er darf, wo nicht als Miterfinder, so doch als Verbesserer der Luftpumpe betrachtet werden; von ungemeinem Einfluß auf den weiteren Entwicklungsgang der Naturlehre war namentlich seine Entdeckung, daß beim Verbrennen und Oxydiren der Körper Luft aufgenommen und hierdurch das Gewicht derselben vermehrt werde, so wie andre hiermit verwandte Forschungen über die chemische und physikalische Wirksamkeit der Luft. Diese Entdeckungen waren es, welche schon im J. 1764 zwei Engländer: Henshaw und Bathurst auf die Ahndung dessen führten, was die Luft bei dem Athmen der Thiere wirke, und welchen Antheil dieselbe an der Belebung des Blutes habe. Näher noch als die eben Genannten, war der englische Arzt J. Mayow (geb. 1615, gest. 1679) der richtigen Erkenntniß des Vorganges des Athmens gekommen, in seiner 1668 erschienenen Abhandlung, obwohl erst um mehr als hundert Jahre später (im J. 1774), ebenfalls ein Engländer, J. Priestley (geb. 1733, gest. 1804) durch seine Darstellung des reinen

Sauerstoffgases und die Erforschung seiner Eigenschaften das rechte Licht in die Theorie des Athmens brachte. Vom allseitigen Einfluß auch auf das Gebiet der Naturlehre waren die Forschungen des großen Neuton (s. oben) gewesen.

Die Aufmerksamkeit, namentlich der englischen Chemiker hatte sich seit R. Boyle's Zeiten sehr auf die Naturgeschichte der Gasarten hingelenkt. Außer den vorhin genannten, hatten auch Black (geb. 1728, gest. 1799) und Covendisch (1731—1810) der eben so reich an geistigen wie an weltlichen Gütern begabte, die Lehre von den Gasarten um en Bedeutendes weiter gefördert. Es ward allmählig der Chemie auch die praktische Aufgabe gestellt, ihre Erkenntnisse vom Verbrennungsproceß der Körper zum Nutzen des öffentlichen Wesens anzuwenden. A. Laur. Lavoisier (geb. 1743) entsprach schon als 21jähriger Jüngling diesen Anforderungen an die Wissenschaft, indem er (1764) die Preisaufgabe über die vortheilhafteste Einrichtung der Straßenbeleuchtung in befriedigender Weise löste. Er selber aber stellte sich von dieser Zeit an die noch höhere Aufgabe der Erforschung jenes Antheiles, den die Gasarten an dem Verbrennungs-, Verkalkungs- und Gährungsproceß der Körper nehmen. Dir Zerlegung und Wiederzusammensetzung des Wassers aus seinen beiden gasartigen Grundstoffen, war die einfachste Form des Verbrennungsprocesses; Lavoisier begründete hierauf sein System der antiphogistischen Chemie, das in sehr einfach treffender Weise das vor Augen stellt, was die wägbaren Elemente bei dem Verbrennen der Körper leisten, ohne über das Wesen und den Ursprung der hierbei erscheinenden unwägbaren leiblichen Wirklichkeiten (Licht, Wärme u. s.) befriedigende Aufschlüsse zu geben. Als Opfer der französischen Revolution endete Lavoisier unter der Guillotine 1794.

So wie Tychos genau abmessende Berechnungen dem großen Erfinder der Gesetze des Bahnlaufes und der Entfernungen der Weltkörper: Kepler, den Stoff zu seinen Arbeiten darboten, so geschahe es, daß die genauen Abwägungen der Gewichtsmengen, in denen die chemischen Grundstoffe unter einander und namentlich mit dem Sauerstoffgas sich verbinden, einen geistvollen deutschen Forscher zur Entdeckung der Gesetze führten, welche bei jenen Verbindungen nach fest bestimmtem Maaß und Gewicht walten. Dieser Forscher war Jer. Benj. Richter der Schlesier (geb. 1762, gest. 1807) dessen Stöchiometrie oder Meßkunst chemischer Elemente eine ganz neue Epoche der Chemie begründete. Ihm selber hatten die Vorarbeiten des trefflichen sächsischen Chemikers K. Fr. Wenzel (geb. 1740 st. 1793) zu einer sichren, reichhaltigen Grundlage seiner Entdeckung gedient, welche durch Fourcroy (1755 b. 1809) allgemeinere Geltung erhielt, während Vauquelin (1763 b. 1830) der stöchiometrischen Beachtung der Gewichte, jene der Maaßverhältnisse der in Verbindung tretenden Elemente hinzufügte. Das was Richter im kleineren, engeren Kreise begonnen hatte, das führte

in einem bewunderswürdigen Umfange der größeste Chemiker der neuesten Zeit, Jöns Jacob von Berzelius (geb. 1779, gest. 1848) aus. Nicht allein über die Elementarlehre der unorganischen, sondern auch über die der organischen Körperwelt verbreiteten die Forschungen dieses kräftigen Geistes ein Licht, bei welchem das Walten der gleichen Gesetze in allen Gebieten der irdischen Sichtbarkeit eben so klar erkannt wird, als aus der Beobachtung der Doppelsterne das Walten des einen allgemeinen Gesetzes der Schwere in allen Gebieten der Sternenwelt.

Nicht allein die dem Auge unsichtbaren, dennoch aber wie andre Erdenstoffe wägbaren Luftarten, hatte die Naturlehre des 18ten Jahrhunderts in den Bereich ihrer genaueren, tieferen Forschungen gezogen, sondern auch die Erkenntniß jener leiblichen Wirklichkeiten einer höheren Region, welche nicht unter der Herrschaft der Schwere stehen, war ihrem großen Ziele um einen mächtigen Schritt näher gekommen. In der Lehre von dem Licht begründete Leonh. Euler (geb. zu Basel 1707, st. zu St. Petersburg 1783) die Undulationstheorie; auf die gründlichere Erforschung der elektrischen Kräfte hatte zwar schon W. Gilbert der Engländer (er st. 1603) dadurch mehr denn alle seine Vorgänger hingeführt, daß er ein für seine Zeit vollständiges Verzeichniß aller der Körper gab, welche durch Reiben elektrisch werden. Otto v. Guericke bediente sich bereits einer durch eine Kurbel gedrehten Schwefelkugel zum Hervorrufen elektrischer Erscheinungen, doch war die Erfindung einer eigentlichen Elektrisirmaschine dem darauf folgenden Jahrh. aufbehalten, in dessen Mitte J. B. Franklin (geb. 1706, st. 1790) eine Theorie der Elektrizität aufstellte und zugleich eine Erklärung der allgemeineren elektrischen Naturerscheinungen gab. Die Entdeckung des Galvanismus, welche der Italiener Galvani (geb. 1737, st. 1798), zufällig machte, und welcher schon Al. Volta (1745 — 1827), alsbald eine große wissenschaftliche Anwendung gab, war für Erkenntniß des gesammten Gebietes der Naturlehre und für seine technische Anwendung von unberechenbaren Folgen. Durch die polarisirende Kraft der Voltaischen Säule gelang es im J. 1807 dem meisterhaften, glücklichen Experimentator H. Davy (geb. 1778, st. 1829), die Zusammensetzung der für einfach gehaltenen Alkalien zu erweisen und hiermit ein Licht über die chemische Elementarbeschaffenheit der Erden und Alkalien zu verbreiten. Oerstedt's so wie Faraday's herrliche Entdeckungen haben die Lehre von den elektromagnetischen Naturkräften und ihrer innren Verwandtschaft zu einem Ziele erhoben, welches der tiefsinnige Begründer der deutschen Naturphilosophie J. Fr. v. Schelling schon eine Reihe von Jahren vorher, als den Gipfelpunkt der neueren Forschungen ahndend voraus bezeichnet hatte. Was die Anwendung der Dämpfe durch James Watt für den bürgerlichen Verkehr der Völker bereits geworden ist, das hat die Galvanoplastik angefangen für Kunst und Gewerbe zu werden. Wie im Daguerreotyp das Licht, so hat die Physik der neuesten Zeit auch die

andern unwägbaren Wirklichkeiten dem Dienste des künstlerisch schaffenden und denkenden Menschengeistes untergeordnet; in der Schnelle, fast des Gedankens selber tragen die elektrischen Telegraphen das Wort der Sprache von einem Lande der Erde zum andern; die Kluft, welche der Raum und die Zeit dem geistigen wie dem leiblichen Verkehr der Erdenbürger entgegensetzte, scheint verschwunden.

Wir haben uns absichtlich etwas länger bei der Entwicklungsgeschichte der Naturlehre verweilt, da sich uns später kaum noch eine andre Gelegenheit zur Beachtung dieses Gegenstandes darbieten wird. Desto kürzer können wir uns fassen bei den nachststehenden Zügen der Entwicklungsgeschichte des Studiums der Naturgeschichte im engeren Sinne. Wir nennen hier nur einige Namen der Wiedererwecker dieser Wissenschaft in neuerer Zeit, und der Begründer des jetzigen Standpunktes unsrer Erkenntnisse; der Verdienste anderer Meister der Wissenschaft in neuester Zeit werden wir im weiteren Fortgang dieser Untersuchungen gedenken.

C. Für die einzelnen Zweige der Naturgeschichte.

Georg Agricola, aus Glaucha im sächs. Erzgeb., von 1494 bis 1555, ist Begründer der gesammten Mineralogie und Metallurgie der neueren Zeit.

Otto Brunfels aus Mainz, erst Schullehrer in Straßburg, dann Arzt in Bern, (starb 1534), macht sich durch sein Kräuterbuch um die Botanik verdient.

Leonh. Fuchs aus Wembdingen, von 1501 bis 1565, ist auch zuerst Schullehrer in seiner Vaterstadt, dann Professor in Ingolstadt und Tübingen. Er ist nicht blos Verehrer und gründlicher Kenner der griechischen Literatur, besonders im Gebiet der Pflanzenkunde, sondern als Selbstbeobachter und Forscher, der Vater der neueren Kräuterkunde. Seine historia stirpium, Basel 1542, enthält treue Abbildungen, und unter andern eine Fülle von Excerpten aus den Schriften der Alten.

Hieron. Bock, aus Heidesbach im Zweibrückischen, (von 1498 bis 1554) erst Schullehrer in Zweibrücken und Garteninspector, dann Prediger, dann Arzt, bereist die Alpen, beschreibt die Pflanzen treu und genau nach der Natur, und zeigt schon ein Streben nach systematischer Anordnung derselben. Sein treffliches Kräuterbuch wird von seinem Schüler, J. Theodor v. Bergzabern (Arzt zu Speyer bis 1590) fortgesetzt und bis zu einem Umfang von mehreren tausend Arten vermehrt.

Johann und Caspar Bauhin aus Basel, der letztere (1550 bis 1624) Professor in Basel, arbeiten beide mit trefflichem Erfolg im Gebiet der Pflanzenkunde. — Barthol. Maranta, aus Venusia in Apulien, Schüler des trefflichen Lucas Ghini, untersucht die Pflanzen seines Vaterlandes. — Fabius Columna aus Neapel, von 1567 bis 1640, der

Rechtswissenschaft bestimmt, wird durch eine Krankheit (Epilepsie) zum Aufsuchen der von den Alten dagegen empfohlenen Gewächse, und hierdurch zur Kräuterkunde selber hingeführt. Nimmt schon sehr auf die wesentlichsten Theile der Pflanzen Rücksicht. — Carl Clusius von 1525 bis 1609, bildet sich hauptsächlich durch eine Reise, welche er, mittelst der Unterstützung der edlen Fugger in Augsburg, durch einen großen Theil von Europa macht, und durch sein Amt als Aufseher über die kaiserlichen Gärten in Wien, zu seinem trefflichen Wirken für die Erweiterung der Kräuterkunde aus. Wird zuletzt Professor in Leyden.

Der große Conrad Geßner, geboren zu Zürich 1516, einen Theil seiner Jugend hindurch Schullehrer und Corrector, dann Arzt in seiner Vaterstadt bis 1565, ist an Gemüth, wie an großem Umfang der gelehrten Kenntnisse und Forschungen, gleich groß und ausgezeichnet. Er bricht im Gebiet der Thierkunde der ganzen neueren Zeit ihre Bahn, und überflügelt auch durch seine Arbeiten über das Pflanzenreich den größten Theil seiner Vorgänger. (Sehr lesenswerth ist die treffliche Lebensbeschreibung des großen Mannes, von Johannes Hanhard, Winterthur 1824).

Belon durchreist das Morgenland von 1546 — 1549, Rauwolf aus Augsburg, von 1573 — 1576, Prosper Alpini um 1580.

Erfindung der Vergrößerungsgläser 1620, Zusammensetzung des Microscop's durch Rob. Hook 1660, Beobachtungen damit machen außer Hook: Lister, Grew, Leeuwenhoeck, Malpighius, besonders aber Jan Swammerdamm von 1637 bis 1685 (seine Hauptschriften, welche Thevenot mit Mühe gerettet, wurden erst 1735 von Boerhave öffentlich bekannt gemacht).

Johann Ray (Wray) aus Black Notley, (von 1628 bis 1705) hatte Theologie studirt. Er gibt für die Thier-, so wie für die Pflanzenkunde seiner Zeit einen großen, allvereinigenden Ueberblick. Zeichnet sich durch Erweiterung der Kunstsprache und glückliche Anordnung der Thiere und Pflanzen aus. Sein Vorgänger war in vieler Hinsicht Joachim Jung (1587 bis 1657).

Paul Hermann, geb. zu Halle 1640, mehrere Jahre Arzt in Zeilon, zuletzt Prof. in Leiden (st. 1695) wird Erfinder eines nach ihm benannten, auf die Beschaffenheit der Früchte gegründeten Pflanzensystems.

J. P. Tournefort, aus Aix (von 1656 bis 1708) anfangs dem geistlichen Stande bestimmt, bereist die Pyrenäen und dann das Morgenland. Bereichert den Umfang der Gewächskunde mit mehr als 1300 neuen Arten. — Unter den Reisenden jener Zeit erwerben sich besondere Verdienste um die Naturkunde: Franz Hernandez (in Mexico von 1593 bis 1600), Piso und Marcgraf 1637 in Brasilien, Bontius und Cleyer in Ostindien und Japan (Hortus malabaricus von 1676 bis 1703), Eber-

hard Rumpf in Amboina, Clutius in Nordafrica, Hans Sloane in Westindien.

W. Harvey (von 1578 bis 1657) entdeckt den wahren Blutumlauf. — Dies veranlaßt vorzüglich im Jahre 1657 die Versuche mit der Transfusion durch C. Wren, King, Riva und Manfredi.

Jac. Theod. Klein aus Königsberg (1674 bis 1759), eigentlich Rechtsgelehrter und Secretär der Stadt Danzig, ist als Sammler und Schriftsteller im Gebiet der Naturgeschichte sehr ausgezeichnet. — Woodward macht sich um Geognosie und Mineralogie (1728), und um die letztere, so wie um Botanik auch der treffliche Scheuchzer (1684 bis 1737) verdient.

Carl v. Linné, zu Stenbrohult in Smoland 1707 geboren, wird durch den Stadtarzt Rothmann zu Weriö, der Wissenschaft erhalten, durch Stobäus zu Lund (seit 1727), und hierauf durch Ol. Rudbeck und Celsius zu Upsala unterstützt und aufgemuntert. Schon als 24jähriger Jüngling (1731) macht er in seiner Beschreibung der Gewächse des Gartens zu Upsala einen Versuch, die Pflanzen nach dem Sexualsystem anzuordnen, bereist im Jahr 1732 Lappland, darauf durch den Stadtarzt Moräus zu Fahlun unterstützt, im Jahr 1735 Holland, wird daselbst Aufseher des Cliffortschen Gartens, besucht dann England, Frankreich, Deutschland, wird 1739 zu der Stelle eines Flottenarztes berufen, aber durch Albrecht von Hallers Verwendung abermals der Wissenschaft erhalten. Von 1741 bis zu seinem Tode (1778) Professor in Upsala.

Hermann Boerhave (von 1668 bis 1738) und Albrecht v. Haller (1708 bis 1777) wirken für das ganze Gebiet der Naturkunde, namentlich auch für Botanik, auf ausgezeichnete Weise.

Anton Jüssieu (1686 bis 1758), Lehrer der Botanik, und Aufseher des botanischen Gartens zu Paris, wird Begründer, oder Erweiterer des sogenannten natürlichen Systems der Anordnung der Gewächse. — J. J. Dillenius aus Darmstadt (1687 bis 1747), seit 1721 in England, macht sich um die Geschichte der kryptogamischen Gewächse verdient, sowie nach ihm der fleißige Hedwig in Leipzig.

Büffon, von 1707 bis 1788, seit 1739 Aufseher am Kön. Pflanzengarten zu Paris, bearbeitet mit besondrer Vorliebe die Geschichte des Thierreichs.

Die Mineralogie findet ihre Bearbeiter an J. Fr. Henkel zu Freiberg, J. C. Pott zu Berlin, vorzüglich aber an den Schweden: Wallerius und Axel Cronstädt. Ausschließender mit Krystallkunde, beschäftigt sich Romé Delisle, hierin Haüys Vorgänger; mit Geognosie Tob. Bergmann. Der eigentliche Begründer eines naturgemäßen Mineralsystems, so wie der wissenschaftlichen Geognosie, wird jedoch der hochbegabte G. A. Werner aus Wehrau in der Oberlausitz (von 1750 bis 1817). Man

vergleiche über die Bemerkungen zu diesem Paragraphen, m. Handbuch der Kosmologie von S. 31 bis 88.

Als den vorzüglichsten Begründer des jetzigen Standpunktes der wissenschaftlichen Pflanzenkunde nennen wir hier den trefflichen Forscher Aug. Pyrame Decandolle, welcher, in bemerkenswerther Weise gerade in jenen Tagen auf den Schauplatz des Lebens und der sinnlichen Forschungen trat, in denen Linnè aus dem Leben schied, (am 4ten Febr. 1778). Seiner Werke und Verdienste um das natürliche System der Botanik werden wir später gedenken. Er starb 1841.

Die Naturgeschichte des Thierreiches verdankt ihre jetzige Gestalt und Anordnung, vor allem aber ihre Begründung, nicht allein auf die äußeren Kennzeichen, sondern auf die Beschaffenheit des innren Baues dem verehrungswürdigen Kenner und Forscher im Gebiet des Geistigen wie der äußren Natur Georg. v. Cuvier. Er war geb. am 23ten Aug. 1769, zu Mümpelgard, erhielt seine Vorbildung in der Karls-Akademie zu Stuttgart, machte aber seine eigentliche naturgeschichtliche Schule ohne Anleitung eines Lehrers, im Anblick des Thierreiches das ihm das nachbarliche Meer darbot, als er Hauslehrer in der Familie des Grafen d'Hericy auf dem Schlosse Fiquainville in der Normandie war. Kam 1795 als Lehrer an die Centralschule des Pantheons nach Paris, ward schon ein Jahr nachher Mitglied des National-Institutes. Der Arbeiten dieses seltenen Mannes werden wir später noch oft gedenken. Cuvier starb am 13. Mai 1833.

Die Grundzüge der Entwicklungsgeschichte der Anatomie sowie der Physiologie des Thierreiches in neuerer Zeit hat der Verf. in dem ersten Theile seines Werkes: Geschichte der Seele, namentlich in den erläuternden Bemerkungen zu den §§. 12 bis 19, dann 21 und 24 zusammengestellt, auf welche er sich, zur Ergänzung der hier kurz angedeuteten historischen Momente beruft.

Druckfehler.

Damit der Geschäftsgang seiner so treulich um die Ausstattung dieses Buches bemühten Verlagshandlung, bei der Versendung desselben nicht gehemmt werde, konnte sich der Verfasser nicht die Zeit zur genauen Durchsicht seiner Arbeit lassen, er zeigt deshalb hier nur einige, ihm besonders auffallende Fehler, mit Uebergehung aller der leicht zu übersehenden an.

S. 231 l. m. erhellende st. erhaltende, 293 Z. 14 und Z. 1 v. u. beliebe man, wie an manchen andren Stellen die Verirrung des griechischen Accentes oder seine Unvollständigkeit zu entschuldigen. S. 321 l. m. Bepurrhus; S. 334 l. m. *Βερκοὺς ὄρος*, 335 Z. 9 *Παρνασσὸς*, 344 Z. 2 v. u. *Μαλεδούβαλον*, 345 Z. 2 *μείζων*, 354 Z. 17 findet, Z. 18 del. kann, 367 Z. 4 *Σίνδος*, 368 Z. 14 *Τίγρις*, 371 Z. 19 *Τύρας*, 374 Z. 16 *Ἀχέρων*, 375 Z. 7 v. u. *Θύμβρις*, 377 Z. 6 *Τάμεσα*, Z. 3 v. u. *Βοδερία ἔισχυσις*, 378 Z. 17 *Νεῖλος*. — 422 Z. 11 Cycadeen, 529 Z. 3 Ulnarfingerknochen, 531 Z. 12 Lituiten — — Lamarck, S. 532 Z. 17 Iguanoden, Z. 15 v. u. l. m. Wallfischkrokodil st. Wasserfischkrokodil, 534 Z. 6 pliocenisch, Z. 8 u. Z. 14 eocenischen st. rocenischen, Z. 4 v. u. Sandarakbaum, S. 535 Z. 4 v. u. Subapenninen, 536 Z. 3 miocenen,

Druckfehler.

Z. 4 Volca, Z. 4 v. u. Flustren, Reteporen, Tubuliporen, Madreporen, S. 337 Z. 6 terrestrischer Z. 10 giganteum, S. 538 Z. 9 v. u. l. m. Vielhufer st. Vielhüter Z. 8 v. u. Montmartre S. 542 Z. 4 Diluviums, Z. 12 welche — — Ziphius Z. 14 v. u. so wie 543 Z. 2 l. m. eocenen und eocenischen, Z. 6. Pentelikon, 544 Z. 13 v. u. l. m. und der Art, Z. 3. v. u. die Verwandtschaft.